

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

RECYKLACE NEKOVOVÝCH ODPADŮ

The Recycling of Non-metallic Waste

bakalářská práce

Autor:

Barbora Beníčková

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladimír Čáblík, Ph.D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Barbora Beníčková**
Studijní program: **B2102 Nerostné suroviny**
Studijní obor: **3904R022 Zpracování a zneškodňování odpadů**
Téma: **Recyklace nekovových odpadů**
The Recycling of Non-metallic Waste

Zásady pro vypracování:

Závěrečná kvalifikační práce bude vypracována v souladu s navrženou osnovou:

Úvod a cíl práce

Legislativa a platné právní předpisy

Analýza stavu recyklace v ČR a EU

Popis vybraných recyklačních technologií

Návrh opatření v systému sběru odpadů za účelem zvýšení efektivity recyklace odpadních materiálů

Závěrečné shrnutí

Seznam doporučené odborné literatury:

Odpady : Odpadové hospodářství, ekonomika životního prostředí. ECONOMIA, a. s. 1996- , roč. 1, č. 1- .

Praha: ECONOMIA, a.s., 1996- . 1x měs. Dostupný z WWW: <<http://odpady.ihned.cz/>>. ISSN 1213-7693.

Odpadové fórum : Odborný měsíčník o odpadech a druhotných surovinách. České ekologické manažerské centrum . 2000- , roč. 1, č. 1- . Praha : CEMC, 2000- . 1 x měsíčně. ISSN 1212-7779.

Recyklace odpadů XI : 6.-7.12.2007, Košice. I / [editor Peter Fečko, Vladimír Čablík]. - Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007 - 248 s. : il. ISBN 978-80-248-1597-8 (brož.).

HLAVATÁ, Miluše. Odpadové hospodářství. 1. dotisk vyd. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 174 s. ISBN 80-248-0737-8.

Horáček, J.: Zpracovny nekovového odpadu. Praha, ČZU 2001, s. 28.

Legislativa, platné právní předpisy

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2010

Datum odevzdání: 30.04.2011

prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Mostě dne 22.4.2011



Barbora Beníčková

Tímto velice děkuji doc. Ing. Vladimíru Čáblíkovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Mé poděkování patří rovněž prof. Ing. Peteru Fečkovi, CSc. za pomoc při shromažďování informací a podporu při psaní této práce. Děkuji také fy. CIUR, jmenovitě Ing. Františku Buráňovi za jeho ochotu a vstřícnost při poskytnutí materiálů a podkladů k této práci.

Anotace

Bakalářská práce se zaměřuje na recyklační technologie, které se používají při zpracování nekovových odpadů z oblasti komunální sféry. V první části práce je uvedena platná legislativa včetně zákonů a vyhlášek, která řeší danou problematiku v oblasti odpadů. Dále tato práce obsahuje výsledky analýzy současného stavu recyklace nekovových odpadů v České republice v porovnání s ostatními zeměmi Evropské unie. Další část je věnována problematice recyklace papíru včetně popisu sběru, třídění a postupů použitých technologií. Další část práce je zaměřena na výrobní firmu, Ciur, a.s., zabývající se zpracováním sběrového papíru a jeho využití nejen ve stavebnictví, ale i například v zemědělství. V poslední části je uveden návrh opatření v systému sběru odpadů za účelem vyšší efektivity recyklace odpadů.

Klíčová slova: recyklační technologie, zpracování nekovových odpadů, komunální sféra, analýza stavu recyklace, recyklace sběrového papíru, využití odpadu, efektivita recyklace

Summary

My bachelor dissertation is focusing on recyclable technologies which are used during process non-metallic waste of the municipal sector area. In the first part of this work there is the valid legislation mentioned, including laws and public notices which solve that problems in the waste area. As the next point, there are contained analyse results in nowadays recycling of non-metallic waste in the Czech Republic compared with other European Union countries. The following part talks about paper recycling problems, inclusive collecting description, separating and procedures of used technologies. The next part is focusing on the production company Ciur, plc., which is occupying itself with the process of collected paper and its next using not only in building industry area but for example also in agriculture. In the last part of my work there is a proposal presented in the system of waste collecting to be purposed higher efficiency of waste recycling.

Keywords: recyclable technology, process non-metallic waste, municipal sector, analyse of recycling status, recycling of collected paper, utilization of waste, efficiency of recycling

Obsah

1	Úvod a cíl práce	1
2	Legislativa a platné právní předpisy.....	2
2.1	Základní pojmy	5
2.1.1	Správní úřady v oblasti nakládání s obaly a odpady z obalů.....	6
3	Analýza stavu recyklace v ČR a EU	7
3.1	Stav produkce a recyklace odpadů v ČR.....	7
3.2	Stav produkce a recyklace odpadů v zemích EU	11
4	Popis vybraných recyklačních technologií – recyklace papíru.....	18
4.1	Papír a jeho význam	18
4.2	Historie výroby papíru.....	18
4.3	Vlastnosti papíru	19
4.4	Kategorie papíru podle druhu použití.....	20
4.4.1	Grafické papíry	20
4.4.2	Předsádkové a potahové papíry	21
4.4.3	Balicí papíry.....	21
4.4.4	Speciální papíry	22
4.4.5	Hygienické papíry	22
4.5	Recyklace sběrového papíru	22
4.5.1	Sběr a třídění	23
4.5.2	Recyklace papíru.....	24
4.5.3	Potíštěný papír	26
4.5.4	Skladba výrobků a výroba z celulózy	26
4.5.5	Tiskařské barvy a tiskové procesy	27
4.5.6	Příprava sběrového papíru	28
4.5.7	Odbarvování flotací.....	30
4.5.8	Význam flotace	30
4.6	Výrobní firma CIUR a.s.	31
4.6.1	Představení akciové společnosti	31
4.6.2	Výroba tepelně akustické izolace CLIMATIZER PLUS	31

4.6.3	Charakteristické vlastnosti CLIMATIZERU PLUS	36
4.6.4	Využití CLIMATIZERU PLUS ve stavebnictví	36
4.6.5	Další výrobky Ciur a.s. z odpadového papíru.....	38
5	Návrh opatření v systému sběru odpadů za účelem zvýšení efektivity recyklace odpadních materiálů	40
6	Závěr.....	44
7	Seznam literatury	47
8	Seznam obrázků	52
9	Seznam tabulek	53
10	Seznam příloh.....	54

Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EU	Evropská unie
EEA	European Environmental Agency (Evropská agentura pro životní prostředí)
ES	Evropská společenství
EUROPEN	Evropská organizace pro obaly a životní prostředí
EUROSTAT	Evropský informační zdroj
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
SOER	'State and outlook of the European environment' report (Zpráva o stavu a výhledu životního prostředí)

1 Úvod a cíl práce

V bakalářské práci se zabývám stavem recyklace nekovových odpadů v ČR a EU. V každé společnosti s historií rychlého růstu průmyslu a spotřeby se potýkají s problémem udržitelného nakládání s odpady. Snaha řešit tento „globální“ problém je v zájmu všech zemí Evropské unie, které ve stále větší míře usilují o snižování produkce odpadů a snaží se zvyšovat využití a recyklaci odpadů. Odpad se stává ve stále větší míře výrobním zdrojem a zdrojem energie. Různé aktivity související s nakládáním s odpady se mohou lišit v dopadech na životní prostředí. Statistiky ukazují, jaký postoj v tomto směru zaujímá Česká republika v rámci unie, z časové posloupnosti lze pak dovozovat vývoj a základní trendy. V rámci široce definovaného tématu svojí práce jsem se soustředila na jednu z nejvíce rozvinutých oblastí recyklace nekovových odpadů, a sice recyklaci sběrového papíru a používané technologie. Důvodem je fakt, že výroba papíru má v ČR svoji historii a v rámci EU jsme na čelních pozicích v míře využití recyklovaného papíru. Vždyť celkové složení výroby v ČR je kryto ze 45 % sběrovým papírem, ze 46 % z chemické buničiny a zbylých 9 % tvoří dřevní hmota. Způsob zpracování recyklovaného papíru se odvíjí od stupně znečištění vstupního materiálu a druhu vyráběného papíru. Od obecného schématu se jednotlivé systémy zpracování proto mohou lišit. Při zpracování papíru hraje důležitou roli technologie odstranění tiskařských barev včetně nejvýznamnější z nich, flotační technologie. Na popis konkrétního příkladu technologie výroby jsem si vybrala firmu CIUR a.s., předního evropského výrobce průmyslových celulózových vláken systémem suchého rozvlákňování. Jedním z řady jeho výrobních produktů je i tepelná a akustická izolace z celulózy – CLIMATIZER PLUS. Na výrobku mě zaujaly nejen jeho vlastnosti včetně unikátního způsob aplikace, ale i širší dosah vyplývající z tepelně izolační funkce.

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout taková opatření v systému sběru odpadů, která by významně napomohla zvýšit efektivitu recyklace odpadních materiálů v mém rodném městě, v Chomutově.

2 Legislativa a platné právní předpisy

Legislativa odpadového hospodářství se v České republice řídí základními zákony, vyhláškami a nařízeními vlády.

• **ZÁKON 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů [1]**

Právní norma, která je v souladu s právem Evropského společenství a upravuje povinnosti právnických i fyzických osob při nakládání s odpady a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. Stanovuje podmínky pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání. Vymezuje pojem odpad a další související pojmy, které se týkají odpadového hospodářství včetně jejich dalších pravidel a podmínek. Součástí tohoto zákona jsou přílohy: příloha č. 1 (Rozdělení odpadů do skupin Q1 – Q16), příloha č. 2 (Způsoby využívání odpadů R1 – R13), příloha č. 3 (Způsoby odstraňování odpadů).

• **ZÁKON 477/2001 Sb. o obalech a o změně některých zákonů [2]**

„Účelem tohoto zákona je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, a to zejména snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek v těchto obalech obsažených v souladu s právem Evropských společenství. Tento zákon stanoví práva a povinnosti podnikajících právnických a fyzických osob a působnost správních úřadů při nakládání s obaly a uvádění obalů a balených výrobků na trh nebo do oběhu, při zpětném odběru a při využití odpadu z obalů a stanoví poplatky a ochranná opatření, opatření k nápravě a pokuty“.

V tabulce č. 1 je uveden požadovaný rozsah recyklace a využití obalového odpadu do konce roku 2012. Tato tabulka se vztahuje k zákonu č. 477/2001 Sb. o obalech a o změně některých zákonů.

Tabulka č. 1: Rozsah recyklace a využití obalového odpadu do roku 2012 [2]

Materiál	do 31.12.2006		do 31.12.2007		do 31.12.2008		do 31.12.2009		do 31.12.2010		do 31.12.2011		do 31.12.2012	
	A %	B %	A %	B %	A %	B %	A %	B %	A %	B %	A %	B %	A %	B %
Papír a lepenka	60		63		65		67		69		70		70	
Sklo	65		66		67		68		69		70		70	
Plast	24		25		25		26		26		27		27	
Kovy	33		36		39		41		44		47		50	
Dřevo	4		6		8		9		11		13		15	
Celkem	47	50	49	50	50	52	52	54	53	56	54	58	55	60

A: recyklace

B: využití

Pozn. Za obaly z jednoho materiálu se považují takové obaly, ve kterých daný materiál tvoří alespoň 70 % hmotnosti obalu. Recyklace se zahrnuje do procent využití jako jedna z jeho forem.

• **383/2001 Sb. VYHLÁŠKA Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady [3]**

Tato vyhláška stanoví, že původce odpadu (právnícká či fyzická osoba) včetně obcí se může zbavit odpadu pouze takovým způsobem, který je v souladu se zákonem 185/2001 Sb. a se souvisejícími právními předpisy. Pro účely evidence nakládání s odpadem jsou původci povinni odpad zařadit podle Katalogu odpadů.

• **381/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o zařazování odpadů podle Katalogu odpadů [4]**

Tato vyhláška stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů.

Vzhledem k tomu, že seznam odpadů v Katalogu odpadů je obsáhlý, vybrala jsem na ukázkou jen několik položek ze skupiny 20, které jsou uvedeny v tabulce č. 2 včetně katalogového čísla – kódu odpadu a zařazení do kategorie.

Do této skupiny náleží: *Komunální odpady (odpady z domácností a podobné, živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů), včetně složek z odděleného sběru.* [7]

Tabulka č. 2: *Vybrané skupiny komunálních odpadů ze seznamu Katalogu odpadů – složky z odděleného sběru* [4]

Katalogové č. odpadu	Název odpadu	Kategorie odpadu
20 01 01	Papír a lepenka	O
20 01 02	Sklo	O
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	O
20 01 10	Oděvy	O
20 01 11	Textilní materiály	O
20 01 25	Jedlý olej a tuk	O
20 01 28	Barvy, tiskové barvy, lepidla a pryskyřice	O
20 01 38	Dřevo	O
20 01 39	Plasty	O
20 01 41	Odpady z čištění komínů	O

• **197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství České republiky [5, 22]**

Toto nařízení je v souladu s právem Evropského společenství a principy udržitelného rozvoje cíle a opatření pro nakládání s odpady na území České republiky. Závazná část POH ČR je závazným podkladem pro rozhodovací a jiné činnosti příslušných správních úřadů, krajů a obcí v oblasti odpadového hospodářství. Jeho platnost se stanovuje na dobu 10 let, to je období let 2003 až 2012.

• **ČSN EN 643 Papír a lepenka - Evropský seznam normalizovaných druhů sběrového papíru a lepenky [6]**

Norma uvádí přehled nejběžnějších používaných druhů sběrového papíru. Dále obsahuje seznam materiálů, které se nesmějí ve sběrovém papíru vůbec vyskytovat nebo jen v omezeném množství. Stručný popis jednotlivých druhů papíru je uveden v kapitole 4.4.

2.1 Základní pojmy

V této kapitole jsou vysvětleny některé pojmy, které se běžně používají v odpadovém hospodářství.

Odpad [1]

„je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a která přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 v zákoně č. 185/2001 Sb.“

Komunální odpad [1]

„veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, který je uveden v prováděcím právním předpisu s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.“

Odpadové hospodářství [1]

„činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností.“

Nakládání s odpady [1]

„jejich shromažďování, soustřeďování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování.“

Způsoby nakládání s odpadem [1]

1. Způsoby využívání odpadů jsou uvedeny v zákonu 185/2001 Sb., (viz příloha č. 2), které rozšiřuje vyhláška Ministerstva životního prostředí 383/2001 Sb. o některé specificky sledované způsoby využití.

2. Způsoby odstraňování odpadů, které jsou uvedeny v zákonu 185/2001 Sb. (viz příloha č. 3), která obsahuje příkladný výčet způsobů odstranění odpadů.

Recyklace [1]

způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů; recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál.

Obal [7, 22]

jakýkoliv výrobek, který je zhotovený bez ohledu na typ a použitý materiál a je určený k ochraně, manipulaci, prezentaci výrobku nebo výrobků určených spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli a má zároveň funkci prodejního nebo přepravního obalu.

Autorizovaná obalová společnost [2]

je právnická osoba se sídlem v České republice, založená jako akciová společnost, které bylo vydáno rozhodnutí o autorizaci. Autorizací se pro účely zákona 477/2001 Sb. o odpadech rozumí oprávnění zajišťovat sdružené plnění povinnosti zpětného odběru a využití odpadu z obalů a k tomuto účelu uzavírat smlouvy o sdruženém plnění.

2.1.1 Správní úřady v oblasti nakládání s obaly a odpady z obalů

Státní správu v oblasti nakládání s obaly a odpady z obalů vykonávají [2]:

- a) Ministerstvo životního prostředí,
- b) Ministerstvo průmyslu a obchodu,
- c) Ministerstvo zemědělství,
- d) Ministerstvo zdravotnictví,
- e) Česká obchodní inspekce,
- f) Česká zemědělská a potravinářská inspekce,
- g) Česká inspekce životního prostředí,
- h) Státní ústav pro kontrolu léčiv,
- i) Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv.

3 Analýza stavu recyklace v ČR a EU

V České republice provádí každoročně sběr dat o produkci odpadů a nakládání s odpady Český statistický úřad. Souhrnné informace o celkové a dílčí produkci odpadů a způsoby nakládání s odpady v zemích EU poskytuje také informační zdroj Eurostat.

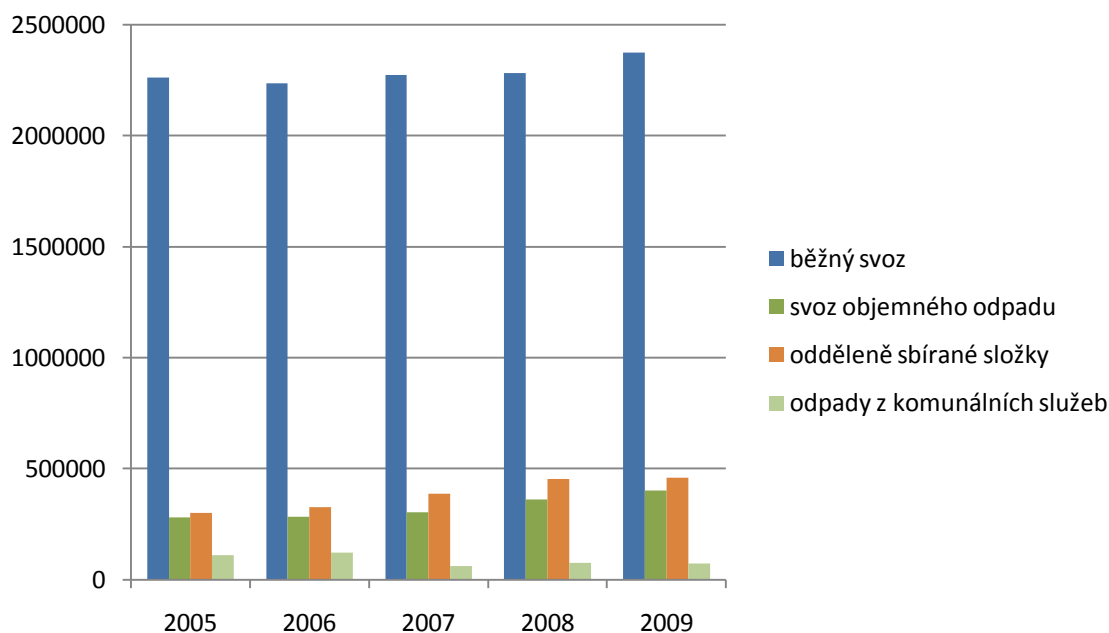
Vzhledem k tomu, že se v práci zabývám popisem recyklační technologie papíru, chtěla bych zde uvést, že budu srovnávat nakládání s komunálním odpadem v ČR a EU. Papír, plasty, sklo, textil a další patří mezi nekovové odpadní materiály a tvoří podstatnou část tříděného sběru komunálních odpadů.

3.1 Stav produkce a recyklace odpadů v ČR

Dle výsledků šetření Českého statistického úřadu bylo v roce 2009 vyprodukováno celkem 24,2 miliónů tun odpadu. Nejvýznamnějšími původci odpadů jsou ekonomické subjekty – podniky a obce. Podniky vyprodukovaly v roce 2009 celkem 20,5 miliónů tun odpadu. Obce vykázaly produkci 3,7 miliónů tun odpadu. Ve sledovaném roce 2009 bylo vyprodukováno 3,3 miliónů tun komunálního odpadu – největší část 71,7 % tvořil běžný svoz (odpady z popelnic, z kontejnerů nebo svozových pytlů), 12,2 % činil tříděný odpad (sklo, papír, plasty) a 13,9 % tvořil objemný odpad (koberce, nábytek). [8] Podrobnější přehled údajů o vývoji produkce komunálních odpadů v letech 2005 – 2009 je uveden v tabulce č. 3 a pro lepší přehlednost je níže uveden i graf č. 1.

Tabulka č. 3: *Vývoj produkce komunálních odpadů v České republice [23]*

	2005	2006	2007	2008	2009
	[t]				
Komunální odpad celkem	2 953 679	3 038 702	3 024 781	3 175 934	3 309 667
v tom:					
běžný svoz	2 260 222	2 305 070	2 273 836	2 282 866	2 374 027
svoz objemného odpadu	282 158	283 971	303 014	362 054	402 899
odděleně sbírané složky	300 435	327 023	386 479	454 210	460 302
odpady z komunálních služeb	110 864	122 638	61 451	76 804	72 438



Graf č. 1: Vývoj produkce komunálních odpadů v České republice v období let 2005-2009 [23]

V roce 2009 bylo do České republiky dovezeno 3,5 miliónů tun odpadu, naprostá většina odpadu pocházela z členských zemí EU a tvořila 99,4 %. Zejména se jednalo o kovy včetně jejich slitin a dále plastové odpady a kaučuk. Mimo jiné byly také dovezeny odpady vznikající při výrobě a zpracování celulózy, papíru a lepenky, vyřazené pneumatiky, papírové a lepenkové obaly a odpadní sklo.

Vzhledem k tomu, že import odpadů do České republiky za účelem odstranění není povolen, byly dovezené odpady z 57 % využity (R-kódy) nebo bylo s nimi nakládáno v rámci ostatních způsobů nakládání (N-kódy).

Ve stejném roce bylo z České republiky vyvezeno 1 540 tisíc tun odpadu a téměř veškerý export byl směřován do členských zemí EU (98,6 %). Ve srovnání s předchozím rokem se z České republiky vyvezlo o 17,7 % odpadu méně. V absolutní hodnotě bylo množství vyvezeného odpadu takřka stejné jako v roce 2007. Struktura vývozu se dle jednotlivých katalogových skupin odpadů z dlouhodobého hlediska nijak výrazně nezměnila. Největší podíl tvořily kovové odpady, odpadní papír a lepenka. [8]

Celkem bylo v roce 2009 nakládáno s 27,7 milióny tun odpadu. Z tohoto množství bylo 8,3 miliónů tun využito, 5,6 miliónů tun odstraněno a s 13,8 milióny tunami odpadu bylo nakládáno ostatními způsoby nakládání. Přehled způsobů nakládání s odpady v roce 2009 v České republice je uveden v příloze č. 4.

Nakládání s odpady v České republice je spojeno s téměř všemi typy výroby, zejména průmyslové výroby a stavebnictví, které produkuje nejvíce odpadu. V roce 2008 bylo vyprodukováno celkem 4,4 miliónů tun komunálního odpadu. To znamená, že na každého jedince připadá 420,4 kg. Kvůli nedostatku zařízení na zpracování odpadu se v České republice směsný odpad povětšinou ukládá na skládky. A naopak většina tříděného komunálního odpadu je recyklována (plasty, sklo, papír). [8, 33]

V níže uvedené tabulce č. 4 je přehled produkce a způsob využití/recyklace vybraných nekovových odpadů z odděleného sběru komunálních odpadů v roce 2008 v České republice. (V této tabulce nejsou zahrnuty obalové odpady)

Tabulka č. 4: *Produkce a způsob využití vybraných nekovových odpadů v roce 2008 v ČR [25]*

Katalogové č. odpadu	Druh odpadu	Kategorie	Produkce [t]	Recyklace [t]
20 01 01	Papír a lepenka	O	310 248	16 664
20 01 02	Sklo	O	79 904	47 790
20 01 11	Textil	O	3 223	1 656
20 01 38	Dřevo	O	13 459	915
20 01 39	Plasty	O	59 924	1 566
Celkem			466 758	68 591

V následující tabulce č. 5 je uveden stav produkce a způsob využití/recyklace vybraných nekovových odpadů z odděleného sběru komunálních odpadů v roce 2009 v České republice. (V této tabulce nejsou zahrnuty obalové odpady)

Tabulka č. 5: *Produkce a způsob využití vybraných nekovových odpadů v roce 2009 v ČR [25]*

Katalogové č. odpadu	Druh odpadu	Kategorie	Produkce [t]	Recyklace [t]
20 01 01	Papír a lepenka	O	254 566	10 947
20 01 02	Sklo	O	77 911	27 576
20 01 11	Textil	O	5 845	1 934
20 01 38	Dřevo	O	20 346	51
20 01 39	Plasty	O	67 781	1 165
Celkem			426 449	41 673

Z porovnání údajů v obou tabulkách vyplývá patrné snížení produkce odpadů. Myslím si, že k snížení „dopomohl“ vliv ekonomické a hospodářské krize, která v tomto časovém období zasáhla nejen český průmysl a ekonomiku.

Shrnutí:

Během referenčního období let 1999 – 2008 se výrazně zvýšil podíl recyklace obalových odpadů a to 29 - krát. Ve stejné době se zvýšil i výnos tříděného odpadu (dle dostupných informací o 570 %), z toho vyplývá, že průměrně každý občan ČR vytrídil 53,1 kg odpadu za rok. Z hlediska recyklace je papír nejúspěšnější komoditou, míra využití tohoto odpadu činí 96 %, za ním následuje sklo (68 %), kovy (54 %) a plasty (23 %). [33]

Legislativa odpadového hospodářství České republiky (viz vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady ve znění pozdějších předpisů) rozlišuje tři skupiny způsobů nakládání s veškerými odpady, tj. odpady podnikovými, komunálními, dovezenými ze zahraničí či odebranými ze skladu (odpady vyprodukované v minulých letech):

- využití (R kódy)
- odstranění (D kódy)
- ostatní způsoby nakládání (N kódy)

V Plánu odpadového hospodářství (viz nařízení 197/2003 Sb.) se Česká republika zavázala, že v zájmu dosažení cíle zvýší využívání odpadů s upřednostněním recyklace na

55 % všech vznikajících odpadů do roku 2012 a zvýší materiálové využití komunálních odpadů na 50 % do roku 2010 ve srovnání s rokem 2000. [5]

3.2 Stav produkce a recyklace odpadů v zemích EU

V roce 2006 vyprodukovalo 27 členských států EU okolo 3 miliard tun odpadu, což činí v průměru 6 tun na osobu. Množství odpadu v evropských zemích odráží rozdíly v ekonomické struktuře a spotřebě, jakož i různým stupněm realizace v předcházení vzniku odpadu. V oblasti přírodních zdrojů a odpadů, nakládání s odpady se Evropa postupně přesouvá od skládkování k recyklaci a prevenci. Téměř ve všech zemích EU se nakládání s odpady zlepšilo, protože se zvýšilo množství recyklovaného odpadu a snížilo se množství odpadu ukládaného na skládky. Přesto však byla více než polovina z 3 miliard tun celkového objemu odpadu vyprodukovaného v EU-27 v roce 2006 uložena na skládky. Zbytek byl využit, recyklován, zpětně využit nebo energeticky využit. [9]

Podle údajů Eurostatu v roce 2007 státy Kypr, Dánsko a Irsko vyprodukovaly nejvíce komunálního odpadu, přes 750 kg na obyvatele. Nejméně odpadu naopak vyprodukovaly státy v zemích východní Evropy jako je Česká republika, Slovensko, Polsko, Litva a Rumunsko s méně než 400 kg odpadu na obyvatele. [10]

V průměru bylo v EU-27 za rok 2007 vyprodukováno 522 kg komunálního odpadu a 40 % z tohoto množství bylo recyklováno nebo kompostováno. Mezi lety 2003 a 2008 vzrostla produkce komunálních odpadů ve většině (27 zemí) z celkového počtu 35 analyzovaných zemí. Růst objemu komunálních odpadů byl způsoben zejména spotřebou v domácnostech a zvyšujícím se počtem domácností. V roce 2008 v zemích EU-27 dosahovala v průměru 524 kg na obyvatele. Mezi jednotlivými zeměmi se produkce komunálního odpadu na obyvatele liší až 2,6 násobně. [9] Podrobnější přehled celkové produkce komunálního odpadu v zemích EU je uveden v tabulce č. 6.

Produkce odpadu ze stavebních a demoličních činností vzrostla, stejně jako odpady z obalů a nejrychleji rostoucí druhy odpadů jsou podle prognóz odpady z elektrických a elektronických zařízení. Objem nebezpečného odpadu, který v roce 2006 dosáhl 3 % celkové produkce odpadu v EU-27, také stoupá v celé Evropské unii a zůstává hlavním problémem.

Zvyšuje se produkce kalů z čistíren odpadních vod. Vznikají tak obavy o nakládání s těmito kaly (a jejich vlivu na produkci potravin v případech, kde se aplikují na zemědělskou půdu). [9]

Tabulka č. 6: Celková produkce komunálního odpadu v zemích EU [15]

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	kg/obyvatel							
EU - 27	527	515	514	517	523	524	520	513
Belgie	487	468	487	481	484	497	491	491
Bulharsko	500	499	490	474	460	432	473	468
Česká republika	279	280	278	289	296	294	306	316
Dánsko	665	672	696	737	741	792	833	833
Německo	640	601	587	564	563	582	588	587
Estonsko	406	418	449	436	399	448	391	346
Irsko	698	736	745	740	804	788	733	664
Řecko	423	428	433	438	44	448	453	458
Španělsko	645	655	608	597	599	588	559	547
Francie	532	508	521	532	540	544	543	536
Itálie	524	524	538	542	553	550	545	541
Kypr	709	724	739	739	745	754	770	778
Lotyšsko	338	298	311	310	411	377	331	333
Litva	401	383	366	376	390	400	407	360
Lucembursko	656	684	683	678	688	700	704	707
Maďarsko	457	463	454	460	468	456	453	430
Malta	543	581	625	624	624	652	673	647
Nizozemsko	622	610	625	624	622	630	625	613
Rakousko	275	609	620	620	654	598	601	591
Polsko	439	260	256	319	321	322	320	316
Portugalsko	383	447	436	446	454	472	485	488
Rumunsko	383	350	345	377	388	378	392	396
Slovinsko	407	418	417	423	432	441	459	449
Slovensko	283	297	274	289	301	309	328	339
Finsko	459	466	470	479	495	507	522	481
Švédsko	468	471	464	482	497	518	515	485
Velká Británie	600	593	605	585	587	572	546	529
Island	478	485	506	521	570	566	555	554
Lichtenštejnsko								
Norsko	393	403	416	427	461	494	490	473
Švýcarsko	678	670	662	663	711	724	741	706
Řecko					553		416	
Makedonie							349	
Turecko	450	445	421	438	415	436	403	392

Mezi členskými státy EU-27 se ve stále větší míře obchoduje s odpady, obvykle za účelem recyklace nebo materiálového či energetického využití. Tento vývoj je dán politikami EU, které vyžadují minimální úroveň recyklace pro vybrané druhy odpadů, jakož i ekonomickými silami: ceny surovin jsou už více než deset let vysoké či na vzestupu a odpadové materiály se tak stávají velice cenným zdrojem. Zároveň vývoz použitého zboží (například ojetých vozů) a následné nevhodné nakládání s odpady (například skládkování) může přispět ke značné ztrátě zdrojů. [9]

Podle Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) se do roku 2020 celkové množství komunálních odpadů v zemích EU zvýší na zhruba 340 milionů tun, a to zejména v nových členských zemích, jejichž životní úroveň se zvyšuje. Očekává se zvýšení kapacit pro spalování odpadu o dalších 13 milionů tun ročně, což bude odpovídat objemu investic 7 miliard EUR. (viz příloha č. 5 a 6: Trendy a výhledy nakládání s komunálním odpadem v zemích EU) Doposud bylo ve východních zemích EU vybudováno málo spaloven: tři v České republice, dvě na Slovensku a jedna v Polsku. Rumunsko a Bulharsko nemají dosud vůbec žádné spalovny. V těchto zemích je preferovanou metodou zacházení s odpadem skládkování. Podle Statistického úřadu ES mají podobně vysokou míru skládkování i Polsko (90 %), Česká republika (84 %) a Slovensko (82 %). [14]

Pokud jde o metody zpracování odpadu, nejhůře si počíná Bulharsko, které ukládá na skládky 100 % odpadu. Podle aktuální studie Eurostatu nebyly zde v roce 2007 žádné odpady recyklovány ani tepelně využívány. Následuje Rumunsko, kde bylo na skládky uloženo 99 % odpadu, Litva (96 %), Malta (93 %) a Polsko (90 %). Jedenáct členských států nemá vůbec kapacity na spalování odpadu, zatímco Dánsko, Lucembursko a Švédsko spalují mezi 47 až 53 % komunálního odpadu. Nejvyšší procento recyklace dosáhly Německo (46 %), Belgie (39 %) a Švédsko (37 %). [10]

V tabulce č. 7 je podrobný přehled celkové produkce komunálních odpadů a podílu zpracování odpadů, který je přepočtený v kg na obyvatele konkrétní země v Evropské unii. Způsoby nakládání s odpady jsou vyjádřené v procentech. Uvedená data za rok 2009 jsou součástí nové tiskové zprávy, kterou v březnu v tomto roce vydal informační zdroj Eurostat. [20]

Tabulka č. 7: Produkce a využití komunálních odpadů v zemích EU-27 v roce 2009 [20]

	Celková produkce odpadů kg/obyv.	Celkový stav zpracování kg/obyv.	Způsoby zpracování komunálního odpadu			
			v %			
			Skládkování	Spalování	Recyklace	Kompost.
EU - 27	513	504	35	20	24	18
Belgie	491	486	5	35	36	24
Bulharsko	468	450	100			
Č. republika	316	274	83	12	2	2
Dánsko	833	833	4	48	34	14
Německo	587	564	0	34	48	18
Estonsko	346	285	75	0	14	11
Irsko	742	730	62	3	32	4
Řecko	478	474	82		17	2
Španělsko	547	547	52	9	15	24
Francie	536	536	32	34	18	16
Itálie	541	594	45	12	11	32
Kypr	778	778	86		14	
Lotyšsko	333	333	92	0	7	0
Litva	360	342	95		3	1
Lucembursko	707	707	17	36	27	20
Maďarsko	430	427	75	10	13	2
Malta	647	643	96		4	
Nizozemsko	616	520	1	39	32	28
Rakousko	591	591	1	29	30	40
Polsko	316	264	78	1	14	7
Portugalsko	488	488	62	19	8	12
Rumunsko	396	308	99		1	0
Slovinsko	449	495	62	1	34	2
Slovensko	339	311	82	10	2	6
Finsko	481	481	46	18	24	12
Švédsko	485	480	1	49	36	14
Velká Británie	529	538	48	11	26	14
Island	554	520	73	11	14	2
Norsko	473	467	14	42	28	16
Švýcarsko	706	706		49	34	17

Podrobný přehled statistických dat dle údajů z Eurostatu: Podíl recyklace komunálního odpadu v zemích EU – 27 je uveden v tabulce č. 8. [15]

Tabulka č. 8: Podíl recyklace komunálního odpadu v zemích EU [15]

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	kg/obyvatel							
EU - 27	95	98	100	105	109	116	119	121
Belgie	139	138	148	147	152	160	165	176
Bulharsko	0	0	0	0	0	0	0	0
Česká republika			3	3	3	5	6	7
Dánsko	148	172	172	180	180	209	285	281
Německo	267	260	237	251	257	274	277	273
Estonsko	8	57	105	90	52	91	58	39
Irsko	119	164	207	219	253	251	224	236
Řecko	34	35	44	49	50	81	71	78
Španělsko	93	90	88	86	83	79	86	80
Francie	77	76	80	85	90	94	95	97
Itálie	48	54	61	63	65	69	68	67
Kypr	71	71	80	85	94	96	98	107
Lotyšsko	1	6	11	11	13	17	19	25
Litva	0	0				9	12	11
Lucembursko	2	2	2	3	179	181	184	188
Maďarsko	7	12	50	40	43	49	60	57
Malta	2	3	11	19	25	15	21	26
Nizozemsko	145	148	159	156	161	169	170	167
Rakousko	138	137	137	134	152	159	177	178
Polsko	3	4	6	10	13	15	23	37
Portugalsko	24	24	21	27	45	38	36	40
Rumunsko	8	1	4	7	2	2	3	3
Slovinsko	44	66	178	189	160	178	157	170
Slovensko	7	9	9	2	2	5	8	7
Finsko					129	132	135	115
Švédsko	145	151	163	174	186	191	181	171
Velká Británie	63	79	95	106	118	126	127	142
EFTA								
Island	66	69					73	72
Norsko	124	127					141	129
Švýcarsko	216	217	222	232	238	245	248	242

Shrnutí:

Díky aktivnímu přístupu k redukci odpadu z obalů dosáhla EU v letech 1998-2006 zrušení vazby mezi růstem HDP a spotřebou obalů. Vyplývá to z analýzy, kterou vydala organizace European. Přestože objem obalů uvedených na trh EU se ve sledovaných letech

zvýšil o 11 %, množství obalových odpadů uložených na skládky se o 33 % snížilo. Analýza rovněž ukázala, že spotřeba plastových obalů na jednoho obyvatele se za uvedenou dobu zvýšila o 23 %, spotřeba papírových a kartonových obalů o 29 %. Spotřeba skleněných obalů se snížila o 7 % a spotřeba kovových obalů zůstala stabilní. Podle organizace European vyvinula EU udržitelný model nakládání s odpady z obalů, který umožňuje ekonomický růst spolu s ochranou životního prostředí. Přestože většina členských států již dosáhla cíle recyklace 60 % odpadu z obalů, mělo by se pokračovat v další optimalizaci. Současná ekonomická situace vyvolává nejistotu, např. tržní ceny recyklovaných materiálů se v důsledku krize snížily o 50 %. [11] Podrobný přehled obalových odpadů, které byly recyklovány v roce 2008 je uveden v tabulce č. 9.

Evropské odpadové hospodářství vychází z principů hierarchie nakládání s odpady:

- prevence vzniku odpadů;
- využití odpadů;
- recyklace;
- materiálové využití, včetně energetického využití spalováním odpadů;
- odstraňování.

V roce 2009 bylo v Evropě dosaženo nejvyššího podílu recyklace, a to 72 %. Ačkoliv v tomto roce pokračovala ekonomická recese a spotřeba papíru klesla na úroveň roku 1998, recyklační aktivita dosáhla rekordního podílu. Výsledek převyšuje cíl stanovený Evropskou deklarací o recyklaci papíru z roku 2006, kdy byl pro EU-27, Švýcarsko a Norsko stanoven dobrovolný závazek 66 % pro využití papíru. [12]

Evropský průmysl celulózy a papíru produkuje ročně 11 miliónů tun odpadu, z čehož 70 % pochází z výroby recyklovaného papíru po odstranění tiskařské barvy. Odpady jsou velmi rozdílné svým složením, skládají se ze zbytků, různých druhů kalů a popelů a zpravidla se přímo na místě spalují. Výroba z čisté celulózy vytváří méně odpadů, ovšem tyto odpady mají podobné vlastnosti jako odpady při výrobě z celulózy po odstranění tiskařských barev, pouze podíl anorganických součástí je nižší. V důsledku legislativních opatření a vysokých daní budou brzy eliminovány skládky jako konečné řešení a hlavní metodou využívání těchto odpadů bude spalování s využitím energie. Využívají se i jiné možnosti jako pyrolýza, kompostování nebo využití jako stavební materiál, ale tyto

procesy bude nutno dále optimalizovat. Díky velkému objemu tohoto odpadu, vysokému obsahu vlhkosti a proměnlivému složení jsou metody jeho využití zpravidla drahé a jejich environmentální dopad je nejistý. Proto je třeba pokračovat v hledání optimálního nakládání s nimi. [13]

Tabulka č. 9: *Množství obalových odpadů, které byly recyklovány v rámci nebo mimo území členského státu v roce 2008* [15]

	Počet obyvatel	Sklo	Plasty	Papír a lepenka	Kovy	Dřevo	Ostatní	Celkem
		kg/obyvatel						
Belgie	10 666 866	37,5	11,2	53,9	11,6	10,7	0,1	124,9
Bulharsko	7 640 238	6,7	1,6	9,7	1,5	0,4	0	19,9
Česká republika	10 381 130	13,1	10,4	33,8	2	3	0,2	62,5
Dánsko	5 475 791	22,3	7,7	56,8	5,1	6,6	0	98,4
Německo	82 217 837	28,7	15,7	74	10,2	9	0	137,6
Estonsko	1 340 935	19,6	11,8	33,3	1,8	3,1	0	69,6
Irsko	4 401 335	26,5	16,3	72,2	9,5	19,3	0,1	144
Řecko	11 213 785	2,1	2,6	28,9	5,7	1,8	0	41
Španělsko	45 283 259	21,5	8,6	57,5	7	9,9	0	104,4
Francie	63 982 881	30,7	7,2	58,2	6,8	7,8	0	110,7
Itálie	59 619 290	23,3	11,5	55,7	6,9	24,2	0	121,7
Kypr	789 269	4,9	3,1	20,9	6,8	1,9	0	37,7
Lotyšsko	2 270 894	15,6	3	24,2	3,7	7,9	0	54,4
Litva	3 366 357	11,7	6,2	22,3	2,6	7,6	0,1	50,6
Lucembursko	483 799	51,2	13,4	59,5	9,5	3,5	0	137
Maďarsko	10 045 401	3,8	5,4	31,4	5,2	5	0	50,8
Malta	410 290	0	0	0	0	0	0	0
Nizozemsko	16 405 399	28,2	9,8	63,4	9,6	11,7	0	122,6
Rakousko	8 318 592	26,4	10,5	51,7	4,6	1,7	1,4	96,3
Polsko	38 115 641	11,7	4,2	21,8	2,4	6,9	0	47,1
Portugalsko	10 617 575	21	7	59,4	6,7	8,4	0	102,5
Rumunsko	21 528 627	3,1	2,4	10,1	1,8	0,8	0	18,2
Slovinsko	2 010 269	12,5	13,2	26,5	2	1,3	0,6	56,1
Slovensko	5 400 998	6,7	6,6	12,9	2,1	0,5	0	28,7
Finsko	5 300 484	9,1	4,9	45	7,2	8,7	0	75
Švédsko	9 182 297	18,9	7,8	52,5	5,1	5,4	0	89,8
Velká Británie	61 179 256	26,4	8,4	50	7,6	15,3	0	107,8
Island	315 459	0	0	0	0	0	0	0
Norsko	4 737 171	13,2	7,9	51,5	4,3	4,9	0	81,8
Lichtenštejnsko	35 356	23,2	0,3	48	413,9	0	0	485,5

4 Popis vybraných recyklačních technologií – recyklace papíru

Vzhledem k velkému počtu používaných recyklačních metod na zpracování komunálního odpadu (plasty, papír a lepenka, sklo, textil, biologicky rozložitelný odpad, dřevo aj.) jsem si vybrala popis recyklace sběrového papíru a lepenky a následného použití ve stavebnictví jako izolační materiál. Součástí této kapitoly je i popis technologie flotace.

4.1 Papír a jeho význam

Papír je základní biologicky rozložitelný materiál, který je zdrojem obnovitelné energie a na konci své životnosti je používán k recyklaci. Na výrobu buničiny se zpracovává dřevo, které je z pohledu nábytkářského a stavebního průmyslu takřka nepoužitelné. [18]

4.2 Historie výroby papíru

Výroba papíru je první doloženou recyklační technologií na využití odpadů. Počátek historie výroby papíru je znám od 2. století před naším letopočtem z Číny. V Japonsku a v Číně bylo hlavní surovinou lýko moruše a hadry z lýkových vláken a přírodního hedvábí. Do Evropy se výroba papíru rozšířila až teprve ve 12. a 13. století a na výrobu papíru se výhradně používaly lněné hadry a konopné výrobky (např. vyřazené rybářské sítě). Díky rozvoji vzdělanosti a vynálezu knihtisku začala brzy papírenská výroba pociťovat nedostatek surovin – hadrů. Ve druhé polovině 18. století se na výrobu nového papíru začal používat již sebraný odpadový papír, u něhož byla odstraněna tiskařská čerň a vláknina se bělila chlórem. Technologický postup ruční výroby papíru: vlákenná suspenze s přidaným klijem a plnivem do papíroviny, následně byla tato hmota zbavena vody a sušena na sítích. Po usušení byl papír ručně upravován lisování a hlazením. Tento výrobní postup se v Evropě udržel až do počátku 19. století. V polovině 19. století se zprvu začala zpracovávat dřevní hmota, hlavně z jehličnatých dřevin, ale papír byl jen nízké kvality. Teprve s rozvojem chemie ve druhé polovině 19. století se podařilo odlučovat lignin a další látky a na principech delignifikace dřevní hmoty bylo

možné vyrábět technickou celulózu. Největší rozmach ve výrobě papíru nastal po vynálezu papírenského stroje (N. L. Robert, patent z roku 1799), v podobě nekonečného pásu místo sít. Využíváním dvou druhů odpadů – dřevní hmoty (celulózy) a sběrového papíru se papírenský průmysl řadí k nejvýznamnějším odvětvím s vysokým podílem využití druhotných surovin. [16]

4.3 Vlastnosti papíru

Pro každou oblast využití jsou požadovány specifické vlastnosti papíru, kterých je dosaženo odpovídajícím výrobním procesem na automatizovaných linkách.

Rozlišujeme vlastnosti:

- mechanické – pevnost v tahu, pevnost v průtlaku, povrchová pevnost,
- fyzikální – vlhkost, rozměrová stálost, zaklížení, hladkost, poróznost,
- optické – bělost, opacita, barevný tón, lesk,
- chemické – obsah popela, důkaz dřevoviny, pH,
- všeobecné – plošná hmotnost, tloušťka, objemová hmotnost.

Rozdělení papíru podle látkového složení:

- bezdřevé – obsahují buničinu nebo bavlněná vlákna, nejvyšší přípustný podíl dřevné hmoty v celkovém obsahu je 5 %
- středně jemné – obsahují směs buničiny a dřevné hmoty, nejvyšší přípustný podíl dřevoviny nebo jiných mechanických vláken v obsahu je 50 %
- dřevité - obsahují směs buničiny a dřevné hmoty, nejvyšší přípustný podíl dřevoviny v obsahu je více než 50 % (nejsou dost pevné a mají sklon ke žloutnutí). [17]

Obecné vlastnosti druhů papíru:

- Papír
měkký papír pro různé účely v plošné hmotnosti od 5 do 140 g/m²
- Karton
tuhý papír tvořící přechod mezi papírem a lepenkou zpravidla v plošné hmotnosti od 150 do 250 g/m²
- Lepenka
papír v plošné hmotnosti nad 250 g/m², v některých případech je slepený

4.4 Kategorie papíru podle druhu použití

- Grafické
 - Tiskové
 - Psací a kreslicí
- Předsádkové a potahové
- Balicí
- Speciální
- Hygienické

4.4.1 Grafické papíry

Tiskové papíry

a) Novinový papír

- na jeho výrobu je použita převážně méně kvalitní mechanická vláknina nebo sběrový papír, někdy se přidává malé množství plniva. Tloušťka papíru se může měnit v závislosti na jeho využití: standardní váha je v rozmezí 40-52 g/m², ale může být i více jak 65 g/m². Je strojově hlazený, mírně kalandrovaný. Barva je bílá nebo slabě zabarvená. Používá se především pro tisk novin a časopisů. [17, 27]

b) Ofsetový a hlubotiskový papír

- je vhodný pro tisk natíraných i nenatíraných časopisů a knih, kde méně než 90 % použitého vlákna pochází z buničiny – dřevitý papír. Tento druh papíru je dnes vyráběn téměř výhradně na bázi recyklované vlákniny. Používá se k potisku různých tiskovin – časopisů, letáků, prospektů. Na tisk se používají hlubotiskové a ofsetové rotačky, je nutné sušení papíru.

c) Křídový papír

- vysoce kvalitní poměrně těžký (plošná hmotnost 90-150 g/m²), oboustranně potažený papír kaolinem nebo uhličitánem vápenatým, s hladkým a lesklým povrchem, neprůsvitný. Používá se na výrobu etiket, obalů, kartonů, brožur. [17, 27]

Psací a kreslicí papíry

a) Dopisní a kancelářský papír

- nenatíraný papír, který je vhodný pro tisk nebo jiné grafické účely, kde alespoň 90% z použitého vlákna pochází z buničiny - bezdřevý. Je plně klížený, strojově hladký, s plošnou hmotností 60-80 g/m², barva bílá. Používá se na výrobu obálek, dopisních papírů, sešitů, papír do kopírovacích strojů, stolních PC tiskáren apod. [28]

b) Ruční papír a konceptový papír

4.4.2 Předsádkové a potahové papíry

Jedná se o papíry, které se používají na výrobu desek školních sešitů a papíry s potiskem na potahy kancelářských desek. Na povrchu jsou různými způsoby upravovány, například lakováním. [17]

4.4.3 Balicí papíry

Z názvu vyplývá, že se jedná o obalový materiál například vlnité lepenky, krycí kartony, sáčky, papírové tašky, skládačkové lepenky apod. Materiál je vyroben z libovolné kombinace přírodních a recyklovaných vláken. Má dobrou vlastnost – pevnost a tuhost. Používá se zejména v potravinářském průmyslu na balení mražených výrobků, nápojů, apod. Plošná hmotnost papíru je až 150 g/m² [29]

Další druhy balicích papírů: papír na balení balíků, pergamenový papír na pečení, hedvábný papír, aj.

4.4.4 Speciální papíry

Tato kategorie zahrnuje ostatní papír a lepenku pro technické a průmyslové účely.

a) Filtrační papíry, které se používají v domácnostech (propouštějí tekutiny) a savé papíry, které se používají v různých průmyslových odvětvích, snadno nasávají – pohlcují tekutiny.

b) Dekorační tapetové papíry- středně jemný druh papíru, používá se k polepování stěn pomocí lepidla.

c) Bankovkový papír a ceninový papír – speciální druh bezdřevého papíru, obsahuje vodoznak a další ochranné prvky.

Další druhy speciálních papírů: izolační, voskovaný, fotografický aj. [17, 30]

4.4.5 Hygienické papíry

Papírové produkty, které zahrnují širokou škálu pro použití v domácnostech a v komerčních a průmyslových objektech. Například toaletní papír, kuchyňské a průmyslové utěrky a ručníky, dětské pleny, papírové kapesníky apod. [31]

4.5 Recyklace sběrového papíru

Papírenský průmysl v Evropě je největším zpracovatelem sběrového papíru. [26] Recyklace papíru je však omezena, některé zdroje uvádějí možnost recyklace 5 – 7 krát. Lze tedy konstatovat, že sběrový papír je významnou surovinou pro papírenský průmysl, jelikož je vhodný k získávání druhotných vláken, které se opětovně využívají k výrobě nového papíru (novinový papír a obaly) či výrobě různých výrobků. Papír má také i jako materiál oproti jiným umělým a přírodním hmotám tu výhodu, že je snadno zpracovatelný nejen pro vláknitou recyklaci, ale i ve směsném odpadu je vhodný ke skládkování – snadné kompostování a i k energetickému využití ve spalovnách odpadů. Materiálová recyklace

použitých papírů, kartonů a lepenek a výrobků z nich má kladný vliv na ochranu životního prostředí. V této kapitole se zabývám jednotlivými postupy recyklace a flotace papíru.

4.5.1 Sběr a třídění

V papírnách a jiných zpracovatelských podnicích se používají různé metody zpracování sběrového papíru. Všechny možnosti jsou však založeny na podobných procesech, které mohou být různě kombinovány, aby splnily svůj specifický účel. [17]

V České republice slouží obyvatelům měst a obcí pro sběr papíru modré kontejnery a jsou označeny nálepkou, které druhy papíru se mohou do nich ukládat.

Z celkového vyprodukovaného množství papírového odpadu končí jen minimum na skládkách nebo ve spalovnách. V současné době existují již technologie, které jsou schopné tento odpad recyklovat do podoby druhotné suroviny pro novou výrobu papíru či jinak zužitkovat. Díky speciálním technologiím je dnes možné i recyklovat donedávna obtížně zpracovatelný papírový odpad, jako například papírové lamináty -Tetrapack (nápojové kartony) či tapety apod. Těmito technologiemi jsou současně vybaveny papírenské podniky, které si s jejich pomocí připravují druhotnou surovinu pro svou potřebu další výroby. [21]

Existuje velké množství technologií na bázi recyklovatelnosti papíru, na druhé straně však zatím neexistuje žádná univerzální technologie, která by umožňovala zpracování všech druhů papírového odpadu. A proto musí být papírový odpad před zahájením recyklace roztříděn do jednotlivých druhů. Touto činností se zabývá v České republice několik specializovaných firem, které papír vykupují, poté jej vytřídí a po vytřídění jej jako druhotnou surovinu prodávají papírenským podnikům k dalšímu využití. Vytřídění papírového odpadu musí splňovat parametry normy ČSN EN 643, která rozděluje odpad do jednotlivých skupin a druhů.

Norma ČSN EN 643 je českou verzí evropské normy EN 643:2001 [6] – Papír a lepenka, (zahrnuje seznam normalizovaných druhů sběrového papíru a lepenky- definuje a popisuje, co mohou a nemohou obsahovat) a má status české technické normy. [21]

Evropský seznam tříd sběrového papíru a lepenky [16, 21]:

Skupina 1 – Běžná kvalita – zahrnuje 11 druhů papírového odpadu a většinou se jedná o staré použité noviny a časopisy, lepenkové odřezky, tříděnou a netříděnou směs papíru a lepenky, telefonní seznamy, odpad z obchodních domů a roztrhaný netříděný kancelářský papír. Grafické papíry (letáky, prospekty, novinový papír a časopisy) z této skupiny jsou zajímavé tím, že jsou vhodné pro deinking. Je to metoda, která se používá v průběhu recyklačního procesu v papírně. Nejprve jsou odstraněny tiskové barvy a po rozvláknění je takovýto materiál použit jako přídatná surovina pro výrobu nového novinového papíru.

Skupina 2 – Střední kvalita – zahrnuje celkem 12 druhů papírového odpadu – jedná se zejména o odpad, který pochází z tiskáren, odřezky z vícevrstvé lepenky, staré noviny, barevné dokumenty, lehce potištěné a silně potištěné bílé odřezky, bezdřevé knihy a časopisy aj.

Skupina 3 – Vysoká kvalita – obsahuje celkem 19 druhů – jedná se zejména o odpad například bílé obchodní tiskopisy, lehce potištěná bělená sulfátová lepenka, bílý novinový papír, vícevrstvý karton a lepenka aj.

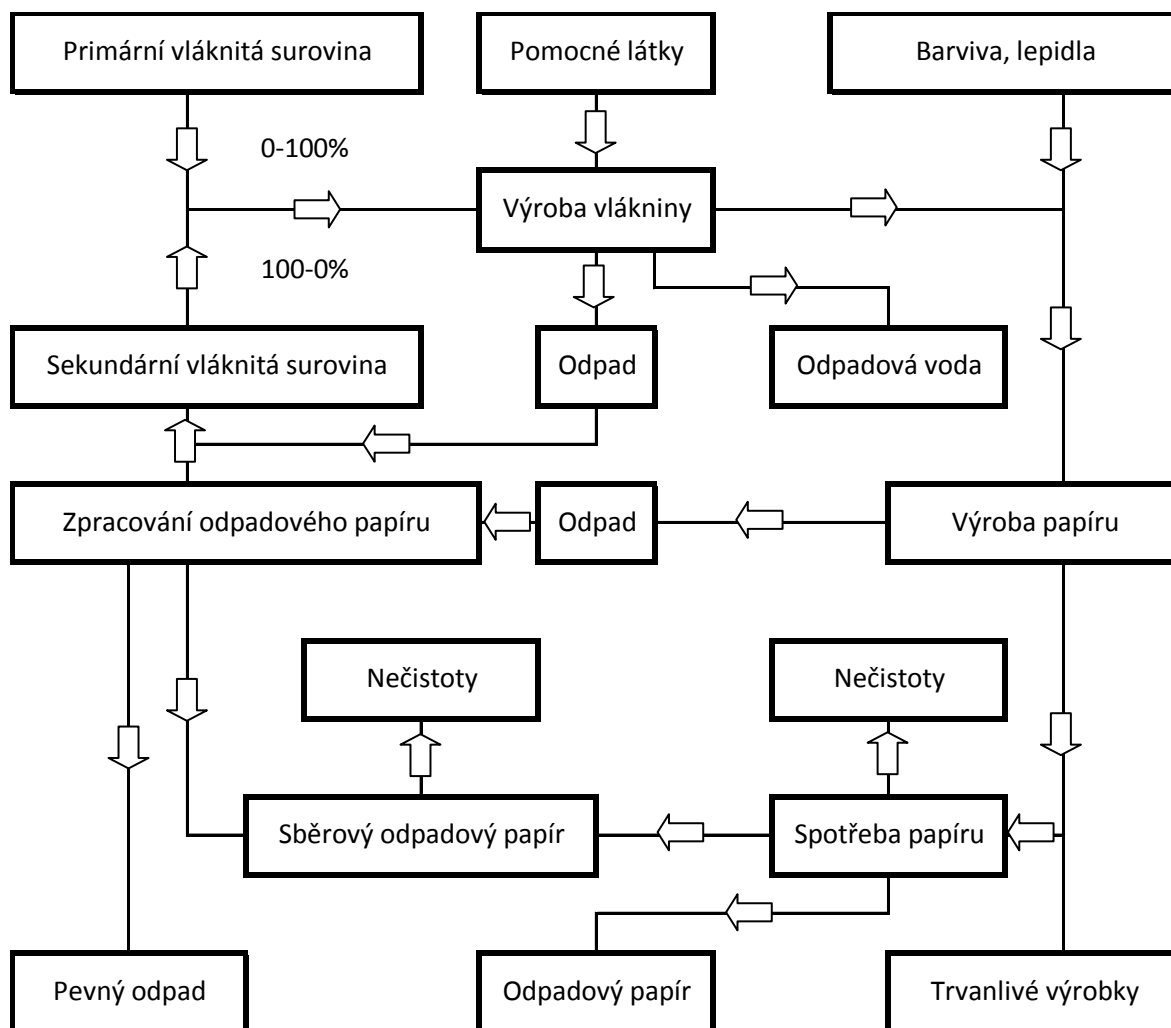
Skupina 4 – Sulfátové druhy – obsahuje 8 druhů a čtyři poddruhy papírového odpadu. Například odřezky hnědé vlnité lepenky, použité sulfátové pytle, použitá vlnitá sulfátová lepenka, sulfátový papír aj.

Skupina 5 – Speciální druhy – tato skupina obsahuje celkem 7 druhů papírových odpadů, jako například netříděná směs sběrového papíru a lepenky, směs obalů, voděodolné bezdřevé papíry, papírové etikety z voděodolných papírů aj.

4.5.2 Recyklace papíru

Základní technologické schéma recyklace surovin při výrobě papíru je zobrazeno na obrázku č. 1. Diagram zobrazuje cyklus výroby papíru (z primárních surovin i druhotných surovin) přes další zpracování až do stádia, kdy se po svém využití opět stává odpadem a jako sběrový odpadový papír se podílí na procesu zpracování a výrobě nového papíru. V tomto cyklu se vlastnosti papíru neustále mění, jak prochází jednotlivými

úpravami, při jeho zpracovávání se např. přidávají barviva a pojiva. Když je sběrový papír (tiskoviny) expedován k odstranění barev, může papír obsahovat 35-50 % barev. [32]



Obrázek č. 1: Princip recyklace vlákniny [32]

Základním úkolem při zpracování sběrového papíru je sesbírat roztríděný papír a odstranit všechny nečistoty pomocí speciálních třídiček. Bohužel se tyto stroje nedokážou

vypořádat s částicemi menšími než je určitá velikost nebo s rozpustnými částicemi. Tyto látky výrazně komplikují výrobu papíru. [32]

Jak je možno vidět (viz obrázek č. 1), recyklace za použití sběrového papíru není recyklace v pravém slova smyslu, ale spíše „obnova v nižší kvalitě (downcycling)”. Je to proto, že během zpracování se sekundární vláknina ze sběrového papíru nevratně poškodí a bez přidání primárního vlákna, tj. celulózy a dřevní hmoty, by mohl následovat tzv. recyklační kolaps. To je dáno dnešními možnostmi odstranění barev vymýváním nebo flotačním odstraněním, které vedou k nedokonalému vyčištění a následně tak ke špatné kvalitě nového papíru.

Z údajů o produkci různých druhů papíru a podílu sběrového papíru v nich je vidět, že je téměř nemožné zvýšit využití odpadového papíru u obalového papíru a vlnité lepenky. Jeho procentuální podíl zde totiž dosahuje 88-100 %. A opačně, chceme-li zajistit vyšší využití druhotných surovin např. u grafického papíru, musíme vzít v úvahu malý podíl odpadového papíru při jeho výrobě. Je tedy zřejmé, že na prvním místě musí být výrazně zlepšena kvalita recyklovaného odpadového papíru pro tuto skupinu výrobků. Pro výrobu hygienických a speciálních papírů může být obsah papírového odpadu vyšší, ale poptávka po něm bude nižší než u obdobných výrobků vyráběných standardně. [32]

4.5.3 Potištěný papír

U novin a ilustrovaného časopisového papíru jsou surovinovou základnou celulózy a dřevní materiály, dále odbarvené polotovary a další - kaolin a uhličitán vápenatý jako doplněk. Dále jsou přidávány další materiály, jako je škrob a optické zjasňovače a barviva podle užití.

4.5.4 Skladba výrobků a výroba z celulózy

Suroviny jsou složeny převážně z celulózy. Dále z hemicelulóz, ligninu - směsi fenolů a příbuzných materiálů jako jsou oleje, pryskyřice, tuky, vosk a minerální látky, které jsou dále obsaženy v papíru. Hemicelulózy jsou makromolekulární sacharidy s průměrným stupněm polymerace nižším než 200, což je podstatně méně než průměrný stupeň polymerace v celulóze, kde je to méně než 450.

V posledních letech byla vyvinuta řada nových výrobních postupů zpracování dřeva. Ty vedou k vyšší kompaktnosti a umožňují částečnou náhradu celulózy. Dnes k nejvíce používaným postupům zpracování dřevěných materiálů patří mletí, mletí pod tlakem, termomechanické mletí a chemicko-termomechanické mletí. Tento seznam není úplný, ale ukazuje široké možnosti zpracování dřevní hmoty.

Rozdíl mezi celulózou a materiály na bázi dřeva spočívá ve způsobu výroby. Dřevěné materiály jsou rozděleny mechanicky a nakonec podle oblasti použití jsou upravovány mletím pod vodou při teplotě od 110 do 130 °C, jako je tomu v případě termomechanického mletí nebo jsou navíc napuštěny chemikáliemi, jako je tomu u chemicko-termomechanického mletí. Naopak celulóza se vyrábí chemickou cestou. Varem vápenného hydrogensířičitanu se sulfonovou kyselinou nebo s deriváty sulfidu sodného a hydroxidu sodného vzniká sulfitová nebo sulfátová celulóza. Varem je odstraněn lignin, součást dřevěných vláken. Podrobný rozbor jednotlivých výrobních procesů není předmětem tohoto oddílu. [32]

4.5.5 Tiskařské barvy a tiskové procesy

Tiskařské barvy se skládají především z následujících částí: Nosiče barvy, pojiva a pomocných materiálů. Nosiče barvy mohou být v zásadě klasifikovány jako rozpustné barvy, organické a anorganické pigmenty. Pojiva jsou nezbytná pro uchycení pigmentů na povrch papíru a k sobě navzájem. Pomocné látky upravují tisknutelnost a vlastnosti tisku. Pojiva a pomocné látky jsou hlavně přírodní produkty, ale hodně barviv obsahuje syntetické sloučeniny, jejich podíl je vysoký zejména v nových produktech. Přesné složení barviv není možné stanovit, protože každý výrobce inkoustu si hlídá recepturu.

Podle tiskového procesu lze rozlišovat hlubotisk, reliéftisk, ofset, a flexotisk.

Hlubotisk inkoustů používaný pro ilustrované časopisy představuje hlavní objem všech barevných tisků. Mají nízkou viskozitou. Těkavé organické sloučeniny s nízkým bodem varu a vysoký tlak páry (např. toluen) se používají jako rozpouštědla. Typické složení rotačních hlubotiskových barev obsahuje přes 50 % rozpouštědla (toluenu). Filmy hlubotiskových barev se dostávají poměrně snadno z plochy papíru a barvy mohou být odstraněny ze suspenze zejména proto, že mnoho hlubotiskových produktů je tištěno na křídovém papíru, kde přilnavost barvy filmů na papírových vláknech je nulová.

Reliéfni tiskařské barvy se používají hlavně pro noviny. Hlavní pojiva v barvě konvenčního reliéfního tisku jsou vysoce viskózní minerální oleje s vysokým bodem varu. Inkousty se dostanou z vláken poměrně snadno a mohou být odstraněny ze suspenze.

Ofsetové barvy jsou mastné a vysoce viskózní. Jsou klasifikovány jako heatset a coldset ofsetové barvy a mají podobné složení. Liší se bodem varu obsažených minerálních olejů. Filmy heatsetových inkoustů obsahují podstatně méně minerálních olejů než jiné ofsetové inkousty.

Na rozdíl od hlubotisku, reliéfního tisku a ofsetové barvy mají flexotiskové inkousty vodní základ. Rozlišujeme inkousty podle toho, s kterou tekutinou tvoří pigmenty barviva - se základnou z vody anebo na oleji založenými inkousty.

Jednoduché hydrolyzovatelné syntetické disperze se používají jako pojiva, zejména akryláty, které vytváří nezbytnou přítomnost aminů. [32]

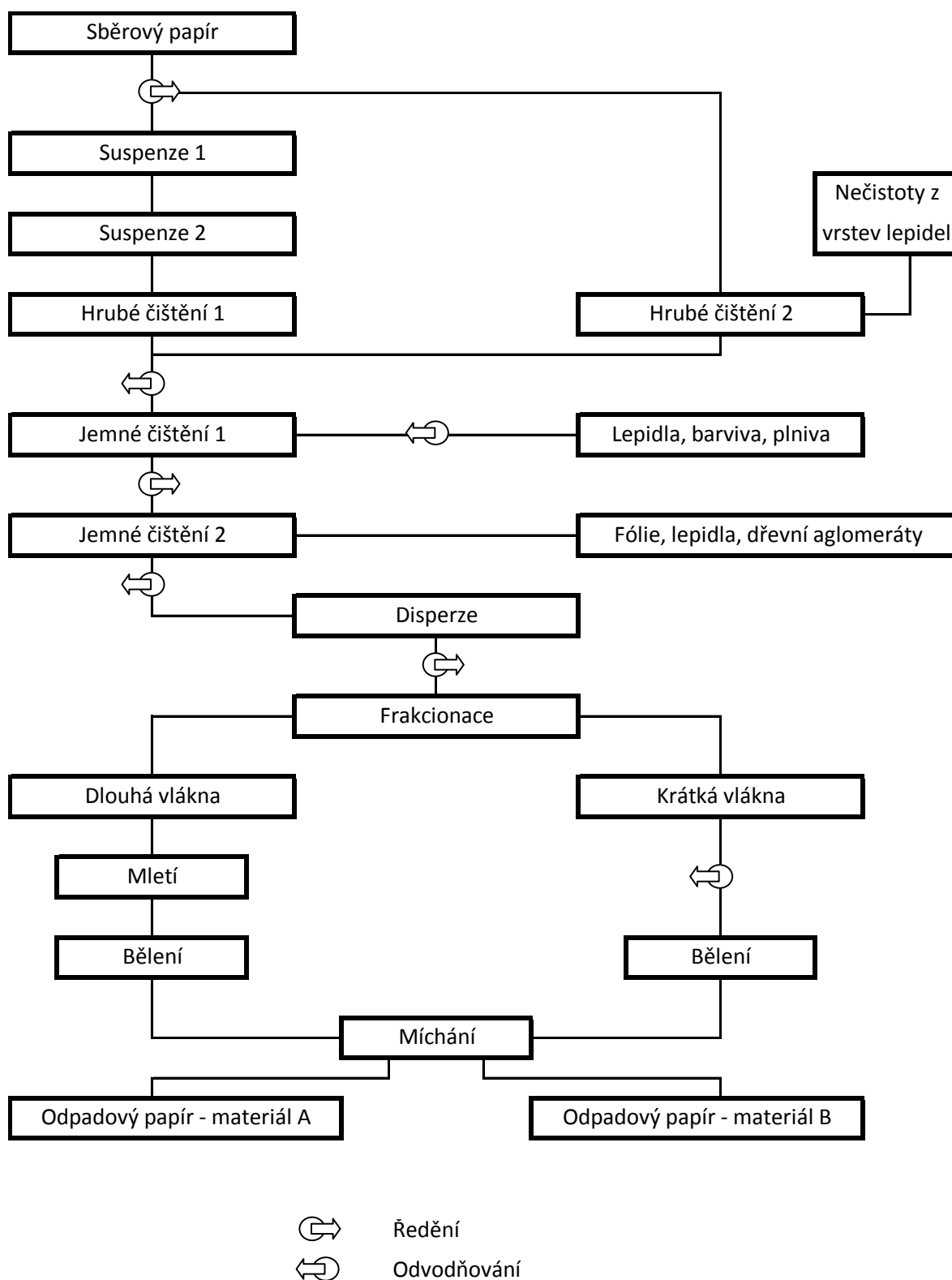
4.5.6 Příprava sběrového papíru

Úprava sběrového papíru se skládá ze čtyř základních procesů: rozředění do suspenze, čištění, frakcionace (roztřídění vláken) a zlepšení vlastností. Obrázek č. 2 ukazuje zjednodušené schéma celého procesu. V prvním kroku je sběrový papír namáčen ve vodě za použití primárních a sekundárních rozpouštědel. Hrubé čištění se provádí za pomoci hydroxidů. V této fázi jsou odstraňovány lepidla a nečistoty. V dalším kroku (jemné čištění I) jsou zapojena flotační nebo vymývací zařízení. Pokud se odbarvování provádí flotací, jsou do suspenze přidány hydroxid sodný, mastné kyseliny, peroxid vodíku a činidla. Větší částice inkoustu se drží jemně rozptýlených vzduchových bublin v důsledku hydrofobní interakce a jsou odstraněna společně s pěnou.

Odbarvování vymýváním je fyzikální proces, při němž jsou vymývány inkoustové částice menší než 10 μ m, zatímco větší vlákna jsou udržena v sítích. V čistícím zařízení pro jemné čištění II se získají další nečistoty např., jako jsou fólie, lepidla a vláknité struktury jsou odděleny za pomoci prolisovaných nebo děrovaných plechů.

Frakcionace rozděluje vlákna na frakci dlouhých a frakci krátkých vláken. Po odvodnění následuje mletí a bělení. Tím se zvyšuje síla, vazební schopnost a bělost

recyklovaného sběrového papíru. Protože je výhodnější flotační proces než vymývání, je odbarvování v Evropě prováděno hlavně touto metodou. [32]



Obrázek č. 2: Příprava sběrového papíru do výroby [32]

4.5.7 Odbarvování flotací

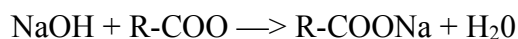
Odbarvování flotací je dáno především následujícími dvěma procesy:

1. Odstraněním barvy ze suspenze vláknitých materiálů nebo buničiny
2. Adsorpce detergentů (účinných složek) na pigmentové částice a jejich navázání na plynové bubliny

Odstranění inkoustových filmů z vláken látek dochází na základě tření, nárazu a smykové síly působící při rozpuštění. Předpokladem mechanické separace je snížení vazebné síly mezi inkoustem a povrchem vlákna chemickými prostředky. Tyto sloučeniny se označují jako pomocné látky zesvětlování.

Přidání hydroxidu sodného má následující funkce:

1. Reaguje s mastnými kyselinami na sodné soli a aktivní sloučenina je tvořena:



2. Redukuje povrchové napětí vodní suspenze a to vede k lepší smáčivosti hydrofobního inkoustu.

3. Jak vlákna, tak pigmentové částice dostanou záporný náboj. A proto je pH v rozmezí hodnot 8 a 10. Vznikem odpuzivých sil záporně nabitých částic je oddělení vláken a barevných pigmentů usnadněno a zároveň je zabráněno vzniku nových aglomerátů. Jako mastné kyseliny se používají zejména olejové a stearové kyseliny. Jak již bylo zmíněno výše, mastné kyseliny spolu s hydroxidem sodným způsobují snížení povrchového napětí vody. [32]

4.5.8 Význam flotace

Vývoj nových technologií v čištění odpadového papíru a zejména nejvýznamnější z nich - flotace je důležitý z několika hledisek. Na základě dosažených inovací dochází k zefektivnění a zkvalitnění procesu očištění odpadového papíru od tiskařských barev. To vede k vyšší produkci kvalitnějšího odpadového papíru a tím k jeho vyššímu podílu na celkové výrobě. Důsledkem je snižování nákladů, čistší a ekologičtější výroba.

4.6 Výrobní firma CIUR a.s.

Při vypracovávání a shromažďování podkladů k této práci jsem navštívila výrobní podnik CIUR a.s. v Brandýse nad Labem. V další části se jej pokusím představit a přiblížit jeho produkci včetně využití nejvýznamnějšího výrobku CLIMATIZER PLUS.

4.6.1 Představení akciové společnosti

CIUR a.s. je významnou firmou v oblasti výroby kvalitních celulózových vláken z recyklovaného papíru na evropském i světovém trhu. V 90. letech minulého století firma zakoupila výrobní licenci a technologii z Kanady a vybudovala linku na výrobu vláken zpětnou recyklací sběrového papíru a to způsobem suchého rozvlákňování. Tyto kroky vedly k rozvoji a uplatnění na trhu vlastního stěžejního výrobku – tepelné a akustické izolace CLIMATIZER PLUS.

Firma má sídlo v Praze 1 a výrobní závod v Brandýse nad Labem. Její základní jmění je 129 miliónů Kč, výrobní a skladovací prostory mají celkovou plochu 35 000 m², společnost má 10 divizí a zaměstnává cca 180 zaměstnanců (ústní sdělení).

4.6.2 Výroba tepelně akustické izolace CLIMATIZER PLUS

Počátek výroby této izolace najdeme u kanadské společnosti Climatizer Insulation, od níž byla zakoupena licence na výrobu. Ta v oblasti výroby tepelných izolací působí od 70. let dvacátého století.

Ciur a.s. se zabývá recyklací sběrového papíru a na výrobu izolace Climatizer Plus využívá výhradně novinový papír. Z něhož se získává dřevní hmota tzv. mechanickou cestou. Původní složky dřeva tak zůstávají takřka nezměněny. Při zpracování sběrového papíru se používá technologie zpětného rozvlákňování ve speciální turbíně na základní celulózové vlákno. Jedná se o suchý rozvlákňovací proces, do kterého se zároveň při teplotě cca 70 °C přidávají speciální chemické složky. Tyto přísady zabezpečují nehořlavost materiálu (v případě užití jako tepelné izolace), impregnují jej proti růstu hub a plísní a zvyšují jeho odolnost proti napadení drobnými hlodavci po zabudování do stavebních konstrukcí. [34]

Přírodní vlákniny mají takzvanou samoregulační schopnost režimu vlhkosti. Ve vlhkém prostředí část vlhkosti pojmu a při změně podmínek ji zase rychle uvolní. Podobné prostředí je potřebné i u stavebních tepelně izolačních i jiných konstrukcí. Climatizer Plus se při doporučeném zpracování vždy rychle vrací do původní podoby a při tom zvyšuje komfort užívání. Celulóza je sama za běžných podmínek ve vodě nerozpustná, a pokud jsou zajištěny podmínky zabraňující jejímu rozpadu (kvalitní přísady anorganických solí a správné stavebně fyzikální instalace), její životnost je vysoká a tím i životnost vlákniny tvořící Climatizer Plus. [35]

Používané přísady v Climatizeru Plus tvoří látky typu kyselina boritá, Borax pentahydrát nebo síran hořečnatý. Jedná se o anorganické sloučeniny, v jejichž krystalické struktuře jsou rovněž molekuly vody. Tyto látky mění vlivem teploty svou strukturu a tím se zbavují právě těchto molekul vody. Voda se při teplotách cca nad 120 °C začne uvolňovat a chladí tak izolační vrstvu při náporu ohně. Při dlouhodobějším působení přímého plamene se vlivem postupného odhořívání vytváří sklovitá vrstvička, která oheň dále zpomalí. Je tak zajištěno poměrně značné prodloužení životnosti izolovaných konstrukcí při náporu ohně. U stropní konstrukce s 18 cm Climatizeru Plus byla naměřena odolnost REI 30 minut. [interní zdroj: CIUR a.s. 2010]

Ve výrobě byl zavedený systém řízení kvality ISO 9001:2001, který je zárukou stabilně vysoké kvality výrobku. Splňuje též náročná kritéria ochrany životního prostředí. Na základě testů provedených příslušnými státními zkušebnami byla výrobku Climatizer Plus v roce 1994 propůjčena ochranná známka „Ekologicky šetrný výrobek č. 01-01“. [35]

Na obrázku č. 3 je znázorněno schéma výrobního postupu tepelné izolace Climatizer Plus a na následující straně jsou ve stručnosti popsány jednotlivé kroky výroby.

1A, 1B dávkovací stůl

1C, 1D předdrtiče

2 dopravník

3 drtič

4 pneumatická separace

5 ventilátor

6 dávkovací zásobník

7 tenzometrická váha

8 turbína

9 chemické centrum

10 odlučovač

11 ventilátor

12 zásobník hotového materiálu

13 filtrační jednotka

14 dávkovače

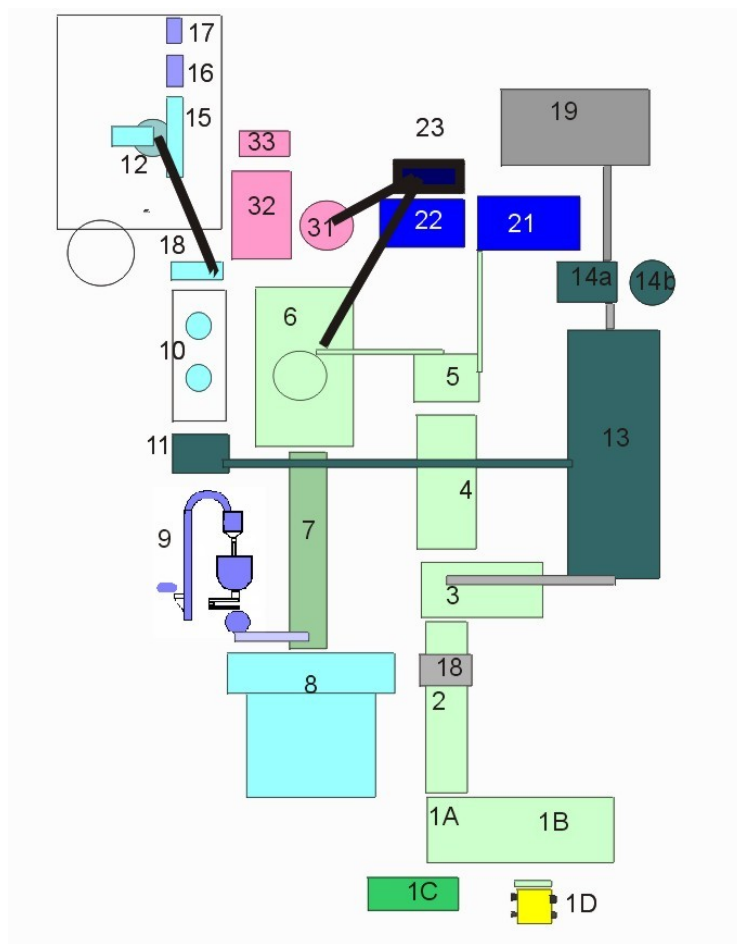
15 pytlovač

16 vážení

17 balení

18 ventilátor

19 kontejner



Obrázek č. 3: Technologické schéma výroby tepelné izolace Climatizer Plus [interní zdroj: CIUR a.s., 2004]

Popis výrobního postupu:

Papír je z prostoru skladu odpadového papíru malým čelním nakladačem dopraven na dávkovací stůl v technologickém schématu označeném pod číslem 1A, B, nebo je přímo ručně zakládán na šikmý dopravník. Při dodávce papíru ve formě vícestránkových brožur nebo knih je papír dávkován do předdrtiče 1C, 1D a následně zpracován stejným následným postupem jako z dávkovacího stolu. Je rovněž možné kombinovat do výroby dávkování z dávkovacího stolu a z drtiče. Poměr a dávkování papíru kontroluje pracovník na pracovišti 0-1.

Dávkovací stůl zajistí rozmělnění shluků ve hmotě obsažených a zároveň zajišťuje kontinuální dávkování papíru do drtiče (3) přes dopravník (2). Na procházející papír působí magnet (18), který zachycuje kovové části. Rozdrcený papír prochází přes pneumatickou separaci (4) a ventilátor (5) jej dopravuje do dávkovacího zásobníku (6). Z dávkovacího zásobníku je dále pomocí šnekových dopravníků dávkován přes srovnávací vrstvy na průběžnou tenzometrickou váhu (7). Po vyhodnocení váhy je papírová drť dopravena ke konečnému zpracování v turbíně (8). Současně je i podle zjištěné váhy papírové drtě nadávkováno potřebné množství chemických přísad z chemického centra (9). Po zpracování je finální produkt oddělen od přebytečného vzduchu v odlučovači (10) a znečištěný vzduch se pomocí ventilátoru (11) vhání k čištění do filtrační jednotky (13). Finální produkt je pomocí ventilátoru (18) dopraven do zásobníku hotového materiálu (12) ze kterého je dopraven do pytlovače (15). V pytlovači se produkt slisuje a je vtlačěn do polyethylenových pytlů, které se automaticky váží (16) a balí (17). Hotové pytle ukládá pracovník v prostoru skladu na palety. Odloučené prachové částice ve filtru odcházejícího vzduchu se dopravují do kontejneru (19) šnekovým dopravníkem. [interní zdroj: Směrnice „Řízení výroby“, č. SM 9/2004]

Vlastní dokumentace z prohlídky ve výrobní firmě Ciur a.s.



Obrázek č. 4: *Zařízení na drcení papíru*



Obrázek č. 5: *Turbína na rozvláknění papíru*

4.6.3 Charakteristické vlastnosti CLIMATIZERU PLUS

Tepelně akustická izolace CLIMATIZER PLUS je svými parametry plně srovnatelná se všemi kvalitními izolanty na trhu. [35]

- Tepelná vodivost $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$
- Vyrovnaná provozní vlhkost cca 10 %
- Klasifikace hořlavosti suchého materiálu C-s1-d0
- Nepodléhá plísním, houbám, hmyzu a na drobné hlodavce působí odpudivě, nezpůsobuje korozi kovů
- Objemová hmotnost izolace podle druhu konstrukce:
 - 30 – 45 kg/m³ - vodorovné konstrukce
 - 40 – 55 kg/m³ - šikminy
 - 60 – 70 kg/m³ - svislé konstrukce

4.6.4 Využití CLIMATIZERU PLUS ve stavebnictví

V České republice je doposud nejširší použití tepelné a akustické izolace CLIMATIZER PLUS **ve stropních konstrukcích**. V této souvislosti se také velmi dobře projevuje výhoda foukané izolace při řešení detailů například u sbíjených vazníků při aplikaci do půdních prostor dřevostavby. Například u nízkoenergetických domů není výjimkou aplikace tloušťky izolace až 40 cm. Objemová hmotnost je u těchto vysokých vrstev v rozmezí 35 kg/m³ až 45 kg/m³. Montáž izolace je velmi rychlá a klade minimální nároky na přesuny na stavbě i počet kvalifikovaných pracovníků. Chyby aplikace izolace v detailech a vznik tepelných mostů jsou téměř vyloučeny. [36]

Izolace se často používá k plnění prefabrikovaných dílců ve výrobě. Dle požadavků odběratele je možné dodat také speciální strojní technologii určenou k bezchybnému plnění prefabrikovaných konstrukčních dílů přímo ve výrobním závodě. Podobně jako u jiných aplikací, tak i zde je nutné dodržet technologický předpis výrobce a aplikovat do konstrukce danou objemovou hmotnost. Tyto prefabrikované díly jsou velmi často přepravovány z výroby na místo stavby na velmi dlouhé vzdálenosti. Aby byla zachována podmínka nesednutí izolace, je zde objemová hmotnost vyšší než u

klasických svislých konstrukcí (cca 65–70 kg/m³). Při plnění těchto dílců přitom není nezbytně nutné zafoukat materiál mezi dvě desky, může být použito i následné překrytí parotěsnou zábranou. Izolace je po aplikaci vyšších objemových hmotností značně stabilní a drží dobře vytvarovaná v konstrukci. [35]

Další používanou aplikací je nástřik izolace s vodou. Díky kombinaci celulózové izolace CLIMATIZER PLUS při nástřiku s vodou je umožněno dobré doplnění izolace i v oblasti stále více oblíbených instalačních předstěn na vnější straně u odvětrávaných i kontaktních difuzně otevřených fasádních plášťů. Tento nástřik se v posledních letech provádí novou metodou s pomocí vysokotlakých čerpadel.

Pro optimální využití vlastností tepelně akustické celulózové izolace existují desítky návrhových skladeb, které jsou garantovány jak z hlediska proveditelnosti, tak i dlouhodobé bezporuchové funkce. Pro dlouhodobou životnost objektů dřevostaveb s celulózovou izolací je důležitá kvalita aplikačních prací, zvládnutí veškerých konstrukčních detailů a dobrá koordinace prací na stavební konstrukci s pracemi izolačními. [35]

Argumenty a výhody při užití izolace ve stavbách [36]:

- velmi dobré tepelně izolační parametry ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)
- významné zlepšení akustiky stavebních konstrukcí
- vysoká hodnota měrné tepelné kapacity materiálu ($C_d = 1907 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$)
- nižší navlhavost než u surového dřeva (vyrovnaná vlhkost 10–12 % hmotnosti)
- nízký difuzní odpor umožňující skladbu stavebních konstrukcí s difuzně otevřenou skladbou
- dokonalé vyplnění všech detailů skladby při prefabrikované tovární výrobě stavebních dílců i při realizaci na stavbě
- dobré protipožární parametry
- odolnost vůči houbám, plísním, hmyzu a hlodavcům
- libovolné aplikační tloušťky od 3 cm jedním aplikačním zařízením
- instalace izolace bez odřezků a zbytků, vysoká variabilita konstrukčních řešení

- vysoká produktivita práce
- nízké přepravní náklady v případě provádění prací na stavbě
- ekologicky šetrný výrobek (známka propůjčena v roce 1994)
- aplikace izolace není vázána na počasí a roční období
- tepelně akustickou izolaci CLIMATIZER PLUS lze použít u novostaveb i rekonstrukcí (rodinné domy, panelové domy, školy, historické objekty, hospodářské objekty, výrobní a skladové haly, centra zábavy a sportu), pokud je to technologicky možné do vodorovných, šikmých i svislých konstrukcí
- díky unikátní technologii aplikace bude vaše konstrukce opravdu izolována – je zaručena dokonalá izolace beze spár i v nepřístupných místech, nevznikají žádné odřezky a odpad, při rekonstrukcích není ve většině případů nutná složitá demontáž konstrukce
- tepelně akustická izolace CLIMATIZER PLUS je registrována v systému „Zelená úsporám“

4.6.5 Další výrobky Ciur a.s. z odpadového papíru

- S CEL 7 G a S CEL 7 - stabilizační přísady do asfaltových směsí [37]

Použití vláken *S Cel* například v asfaltových kobercích mastixových (AKM) je zárukou dobrého výsledku pokládky a zároveň i při vyšším obsahu asfaltového pojiva nedochází vlivem vyšších teplot k jeho vystupování na povrch. Tím se vytváří povrch s ideální drsností, zvýšenou odolností zejména v zimním období a s prodlouženou životností mnohdy až o desítky procent (obrázek č. 8,9).

- SUBCEL - přísady do žáruvzdorných směsí a protipožárních nástřiků
- HS-5 - celulózové vlákno pro hydro-výsevní substrát (zpracovávání lepenkových obalů)

Je vyráběn z recyklovaného celulózového vlákna. Jeho schopností je vedle udržování optimálního vlhkostního režimu rovněž vysoká schopnost odolávat povrchové erozi v období před zapojením porostu. Vedle těchto

předností je výhodou rovněž dobrá viditelnost pokryté plochy a kvality aplikovaného povrchu díky zelenému barvivu substrátu.

- a další např. Climatizer Spray on, Canafloc (konopí + celulóza) Snowbusiness (sníh pro film), plnivo do omítek, těsnění k motorům (automobilový průmysl)



Obrázek č. 6: *S CEL 7 G Vláknitý granulát s přísadou asfaltu* [37]



Obrázek č. 7: *S CEL 7 Volná celulózová vlákna* [37]

5 Návrh opatření v systému sběru odpadů za účelem zvýšení efektivity recyklace odpadních materiálů

V návrhu opatření na zefektivnění sběru odpadů jsem se snažila podívat se na problematiku systému sběru domovního odpadu pohledem běžného občana. Zaměřila jsem se na aktuální stav v Chomutově a pokusila se o pohled na inovační přístupy do jiných měst. Ve městě, ve kterém bydlím, mám blízko jednak k subjektivnímu posouzení současného stavu a zároveň mám přijatelný přístup k objektivním informacím. Kvalitní třídění odpadu je primárním předpokladem pro jeho následné využití při recyklaci. Přístup majitelů odpadů, tedy obcí, k separaci a vybrané metody jsou určující pro efektivitu využití druhotných surovin.

Ze statistických dat v Chomutově vyplývá, že zatímco v roce 2005 bylo separováno 418 tun papírového odpadu, v roce 2009 už šlo o více než 922 tun. V celkovém součtu odpadů - plastů, papíru a skla pak výsledná čísla dávají hodnoty 806 tun v roce 2005 a 1610 tun v roce 2009 a to je dvojnásobek. U vytríděného odpadu je trend progresivní a to svědčí nejen o větších možnostech třídít odpad díky stoupajícímu počtu kontejnerů, ale hlavně o správném uvažování a chování občanů. V případě směsného komunálního odpadu naopak o žádnou progresi naštěstí nejde. Oproti roku 2008 jde o skutečně malý nárůst v řádu 2,6 procenta. [38]

Skladba domovního odpadu v procentech hmotnosti představuje 22 % papíru, 13 % plastů, 9 % skla, 3 % nebezpečného odpadu, 18 % biologického odpadu a 35 % zbytkového tuhého domovního odpadu. Z těchto čísel je tedy patrné, že více než polovina všech produkovaných odpadů je vhodná k separaci a znovu použitelná, kdy po provedení recyklace z již použitých materiálů vznikají nové výrobky.

Systém třídění odpadů je obdobný jako v dalších městech v České republice a umožňuje občanům města separovat papír, čiré a barevné sklo a plasty. Nejnovější tříděnou komoditou je biologicky rozložitelný odpad (zeleň, listí, tráva, drobné větve, piliny aj.), na který jsou do vybraných lokalit pravidelně přistavovány speciální kontejnery. V současné době je na území města Chomutova pro občany k dispozici: 660 sběrných nádob na tříděný odpad. Dalších 153 nádob je umístěno ve školských zařízeních a téměř 200 nádob na tříděný odpad využívají chomutovské firmy. [39]

Přístup obcí v České republice je ve sběru domovního odpadu v zásadě obdobný, separace je založena na využívání kontejnerů určených pro jednotlivé druhy odpadů. V některých městech se experimentuje a zkoušejí se jiné metody, dále uvádím některé inovační přístupy ve zkratce:

Příklad z Nového Boru

Ojedinelý systém třídění odpadu zavedli v Novém Boru. Vedle separace odpadu do kontejnerů mají místní občané i možnost třídit papír a plastové lahve do speciálních pytlů označených čárovým kódem. Pracovníci svozové firmy vždy pytle zváží a na základě čárového kódu zaevidují. Podle množství takto vytríděného odpadu pak radnice lidem sleví z ročního pětisetkorunového poplatku. Za každý odevzdaný kilogram plastových lahví se účtuje 2,50 Kč a za každý kilogram papíru 50 haléřů. Pokud ale budou v pytli objeveny nečistoty nebo příměsi, toto množství na konto připočteno nebude. [40]

Příklad z Ostravy

Obdobný systém třídění odpadu jako v Novém Boru se nově zavádí i v Ostravě. Společnost OZO, která se ve městě stará o odpadové hospodářství rozdala zhruba 4000 místním obyvatelům na konci roku 2010 speciální tašky na tříděný domovní odpad.

Záměrem a cílem tohoto projektu je, aby se třídění odpadu stalo pro obyvatele přístupnější a pohodlnější a zároveň se snížilo množství odpadu, které jinak končí na skládkách. Pokud se tento systém třídění odpadů osvědčí, budou pak tyto tašky distribuovány do všech domácností. [41]

Na obrázku č. 8 jsou vyobrazeny tašky, které jsou z pevného, omyvatelného plastového materiálu. Zároveň jsou barevně označené a s popisem, co do které tašky patří.



Obrázek č. 8: Speciální tašky na třídění odpadu v domácnostech [foto /SILVER B.C.]

Příklad ze zahraničí

Úplně opačným směrem se vydala některá města v USA. Principem nové metody je „jednotná popelnice“. Ve Spojených státech narůstá počet měst, která využívají k separaci odpadů jednu jedinou popelnici. Systém, který má sice řadu odpůrců, prý ale zvyšuje objem vybraného odpadu a zároveň je pro městskou správu výrazně levnější.

Jednotný výběr všech recyklovatelných materiálů se objevil na konci devadesátých let v Kalifornii a odtud se rozšířil na východ do Denveru a dokonce až do některých čtvrtí Filadelfie na východním pobřeží. Na rozdíl od stávajícího rozšířeného způsobu, kde se separuje zvlášť v jedné nádobě sklo a kovy a v další papír, do jednotné popelnice o objemu 340 litrů se všechny recyklovatelné odpady dávají dohromady. Podle zastánců metody je tento způsob separace jednodušší, rychlejší a díky automatům i levnější. Popelářské vozy používají mechanickou ruku, takže řidič může nakládat odpad, aniž by opustil svoje místo u volantu. Recyklační linky pak využívají moderní způsob oddělování jednotlivých materiálů.

Podle odpůrců metody je otázkou, zda tento systém vůbec naplňuje původní myšlenku vzniku separovaného sběru odpadů, tedy šetření energií a vrácení materiálů k novému použití. Jednotný systém totiž prý produkuje velké množství nevyužitelného odpadu, až celá čtvrtina objemu stejně končí na skládkách. Starý systém odděleného výběru skla a kovu na jedné straně a papíru na druhé produkuje jen 2 – 3 % nevyužitelného odpadu. [42]

Návrh opatření

Na základě studia dostupných materiálů, získaných poznatků a osobní zkušenosti docházím k obdobným závěrům, jaké jsou uváděny např. v plánech odpadového hospodářství krajů, obcí, apod. To samo o sobě není překvapující, můj pohled a závěry však nejsou tak široké a obecné a to bylo i účelem, být konkrétní. Vyzdvihnu proto, co považuji za důležité z pohledu jednotlivého občana, jak jsem uvedla v úvodu.

Domnívám se, že na zkvalitnění separace odpadů v domácnosti je třeba:

1. Snížit pro občana vynaloženou energii na separaci a likvidaci odpadů („člověk je tvor líný“).

Opatření:

- Zmenšit docházkovou vzdálenost ke sběrným místům, kontejnerům. To znamená rozšíření počtu takových míst. V době nedostatku parkovacích míst na sídlištích to není jednoduché, ale je třeba hledat další kapacity citlivě s ohledem na estetické a ekologické principy.
- Umožnit provádět třídění již v domácnostech.

Výše uvedené příklady z Nového Boru a Ostravy ukazují směr, kterým by se třídění mělo ubírat. Začít s ním v podstatě na prvním možném místě (okamžitě po spotřebě), k tomu přispívají např. různé modifikace dělených odpadkových košů, speciální pytle nebo nádoby. Některý takový modifikovaný systém bych uvítala i v našem městě.

- Zautomatizovat administrativu, aby občan nemusel nic zařizovat nebo se o něco starat.

2. Zvýšit společenské povědomí o nutnosti třídit odpad.

Opatření:

- Zde by pomohly konkrétní příklady u vybraných výrobků, jaké množství druhotných surovin postačí na výrobu nového.

3. Zvýšit informovanost, jak s kterými odpady nakládat.

Opatření:

- Je skutečností, že lidé stále nemají dostatečné znalosti, jsou třeba lepší informace přímo na obalu výrobku.

4. Ekonomicky a společensky zainteresovat na třídění.

Opatření:

- Slevy z poplatků za odvoz odpadků při dodržování pravidel (viz Nový Bor).
- Provádění a hodnocení sběru ve školách, školkách formou soutěží s odměnami apod., jak to mnohde v minulosti probíhalo.

6 Závěr

Ekonomický růst, technologický pokrok a způsob, jakým se v Evropě vyrábějí a spotřebovávají zdroje, to vše má dopad na životní prostředí. Evropská ekonomika je však stále silně závislá na dovážených surovinách. Cílem EU je, aby se stala „recyklační společností“ a podporovala ekologičtější hospodářství, které poskytuje jak lepší účinnost zdrojů tak lepší zajištění dodávek. Evropská rada přijala v červnu roku 2010 Strategii „Evropa 2020“ se zaměřením na zlepšení účinnosti zdrojů za účelem dosažení trvale udržitelného růstu.

Na základě shromážděných vybraných statistik jsem v bakalářské práci dovozovala základní trendy ve zpracování odpadů a srovnávala, jak se daří uskutečňovat cíle v oblasti recyklace zejména komunálních odpadů v rámci EU.

Obchod s odpady v EU nabývá na významu, jednotlivé státy mají různou úroveň technologie zpracování, a proto dochází k dělbě podle výhodnosti v té které zemi. Nepříznivě vyznívá pro ČR celková bilance vývozu a dovozu odpadu. V roce 2009 převažoval dovoz více než dvojnásobně, vývoj směřuje dále k prohlubování deficitu. V kontextu s faktem, že import odpadů za účelem odstranění do České republiky není povolen, není toto srovnání natolik alarmující. Rozhodující je odpad maximálně využívat, což se dařilo z necelých 2/3.

V množství vyprodukovaného komunálního odpadu v roce na obyvatele si stojí ČR poměrně dobře, stejně jako další státy bývalého východního bloku. Je to dáno zřejmě celkovou nižší spotřebou v uvedených státech. Celkový trend v produkci odpadů včetně nebezpečných směřuje stále nahoru a to jak v ČR, tak v EU. Na druhé straně ze statistik vyplývá, že se zlepšilo nakládání s odpady. Mění se způsob nakládání s odpady ve smyslu upřednostnění materiálového využití komunálních odpadů a upřednostňování recyklace. Skládání je v Evropě na ústupu, naopak spalování se zvyšuje. Lze z toho dovodit, že dochází k lepšímu třídění a že technologie spaloven pokročila. Zvyšuje se i podíl recyklace komunálního odpadu v celé Evropě. V ČR by do roku 2012 mělo být využíváno 60 % obalového odpadu, z toho 55 % recyklováno.

Na základě porovnání více zdrojů lze usuzovat, že v Evropské unii je už nyní zakotven udržitelný model nakládání s odpady z obalů, který umožňuje ekonomický růst

spolu s ochranou životního prostředí. Ve většině států bylo dosaženo podílu 60 % odpadu z obalů, což na jedné straně vyvolává optimismus, na straně druhé nelze opomenout nejistoty, kterými jsou například nestálé tržní ceny recyklovaných materiálů.

K dalšímu pokračování v tomto směru je třeba nových ekonomických pobídek a stimulů daných například zákonnými normami, daňovými úlevami apod. Velmi důležité je vytváření celkového postoje a změny v myšlení lidí na základě cílené osvěty. Je třeba rozšiřovat a modernizovat současný systém shromažďování komunálních odpadů, aby se zjednodušil systém pro obyvatele.

Snižování množství spotřebovávaných zdrojů se stává i součástí image řady firem, které kladou důraz na ekologicky čisté technologie a prezentují se jako ochránci životního prostředí. Začíná to i u jednoduchých procesů jako je třeba hospodaření s kancelářským papírem. Využívá se recyklovaný papír, zvyšuje se podíl oboustranného tisku, mění se technologie zpracování informací. Víze některých firem dodávajících kancelářský software o „bezpapírové kanceláři“ je ještě vzdálená, nicméně nás už neudiví mail s notickou v závěru „*Je třeba tento mail opravdu vytisknout? Chráníme životní prostředí*“. Výrobci zvyšují prodejnost výrobků tím, u nichž uvádějí, že jsou recyklovatelné.

V bakalářské práci jsem se dále zabývala stavem a technologiemi zpracování nekovových odpadů s důrazem na recyklaci papíru, co by jedné z nejrozšířenějších oblastí. Technologiím a produktům jednoho z předních výrobců průmyslových celulózových vláken na českém i zahraničním trhu, firmě CIUR a.s. patří další část práce.

Z produktů zmíním CLIMATIZER PLUS, na němž mě zaujaly nejen jeho vlastnosti včetně unikátního způsobu aplikace, ale i širší dosah vyplývající z tepelně izolační funkce. Význam tepelných izolací vyrobených z druhotných surovin je z hlediska snižování spotřeby energie lidskou společností v podstatě dvojitý. První je zřejmý v menší energetické náročnosti ve výrobě při použití odpadových surovin, druhý vyplývá ze samotného účelu a použití výrobku co by tepelné izolace. Zateplené domy samozřejmě spotřebují mnohem méně energie. Tento trend je v souladu se státní energetickou koncepcí založenou na snižování spotřeby energie, které jsou v oboru stavebnictví realizovány například prostřednictvím dotačních programů „Zelená úsporám“ nebo „Panel“. Boom v souvislosti se zateplováním je patrný na první pohled v panelových sídlištích, kde ještě před 20 lety převládala šedá, nyní svítí barevné zateplené fasády. Majitelé, převážně

společenství vlastníků jednotek, musely začít uvažovat ekonomicky. Chci tím ještě říct, že tento výrobek má význam nejen energeticko-úsporný, ale působí i na kvalitu prostředí, ve kterém žijeme.

V závěrečné části bakalářské práce jsem hodnotila možné způsoby zefektivnění sběru domovního odpadu. Hledala jsem novátorské přístupy v některých městech v ČR i v zahraničí a pokusila se na problematiku sběru a třídění odpadu podívat očima běžného občana. Docházím k závěrům, že je nutné lidem maximálně zjednodušit proces separace a likvidace odpadů. To znamená minimalizovat vynaloženou energii, snížit náklady včetně agendy a obstarat přesné informace, na jejichž základě vzniká i důležité společenské povědomí a chování.

7 Seznam literatury

- [1] ČR. Zákon 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, 71, s. 4074-4113. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=185/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlo_uvy>.
- [2] ČR. Zákon 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, 172, s. 9948-9969. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=477/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlo_uvy>.
- [3] ČR. 383/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, 145, s. 8355-8420. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=383/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlo_uvy>.
- [4] ČR. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí o zařazování odpadů podle Katalogu odpadů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2001, 145, s. 8238-8340. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=381/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlo_uvy>.
- [5] ČR. 197/2003 Sb., Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, 70, s. 3739-3747. Dostupný také z WWW: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=197/2003&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlo_uvy>.
- [6] ČSN EN 643 (501990): *Papír a lepenka - Evropský seznam normalizovaných druhů sběrového papíru a lepenky* [online]. Praha : Český normalizační institut, 1.9. 2002

- [cit. 2011-04-17]. Dostupné z WWW:
<<http://eshop.normservis.cz/norma/csnen/643/1.9.2002>>.
- [7] HLAVATÁ, Miluše. *Odpadové hospodářství*. 1.vyd. Ostrava : VŠB-TU Ostrava: HGF, Institut environmentálního inženýrství, 2007. 174 s. ISBN 978-80-248-0737-9.
- [8] ČSÚ Český statistický úřad [online]. 30.9.2010 [cit. 2011-03-11]. *Produkce, využití a odstranění odpadů v ČR v roce 2009*. Dostupné z WWW:
<http://www.czso.cz/csu/tz.nsf/i/produkce_vyuziti_a_odstraneni_odpadu_v_roce_2009>.
- [9] EEA 2010 [online]. Kodaň : 2010 [cit. 2011-03-14]. *Evropské životní prostředí - stav a výhled 2010: shrnutí*. Dostupné z WWW:
<<http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis>>.Str. 73,75.pdf
- [10] *Cyprus, Denmark, Ireland - most wasteful households*. European Environment & Packaging Law Weekly. 2009, č.152, s. 14-15. ISSN 1750-0079.
- [11] *EU packaging waste management model working well*. European Environment & Packaging Law Weekly. 2009, č.152, s. 3-4. ISSN 1750-0079
- [12] *Paper industry achieves world recycling record*. European Environment & Packaging Law Weekly. 2010, č.219, s. 7. ISSN 1750-0079.
- [13] MONTE, M.C., et al. *Waste management from pulp and paper production in the European Union*. Waste Management. 2009, 29, č.1, s. 293-308. ISSN 0956-053X.
- [14] *Östliche EU-Staaten müssen Kapazitäten steigern*. RECYCLING magazin. 2009, roč. 64, č.6, s. 7. ISSN 1433-4399.
- [15] *Eurostat: Nakládání s odpady* [online]. 2011 [cit. 2011-03-17]. Životní prostředí: Datové centrum o odpadech. Dostupné z WWW:
<<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/introduction>>.
- [16] HORÁČEK, CSc., Ing. Jaroslav. *Zpracovny nekovového odpadu*. 1. vyd. 2001. Praha : Česká zemědělská univerzita, Praha, 2001. 96 s. ISBN 80-213-0778-7
- [17] SLÍVOVÁ, Monika. *Flotace papíru*. Ostrava, 2009. 71 s. Diplomová práce. VŠB-TU Ostrava.

- [18] Paperonline [online]. 2011 [cit. 2011-03-13]. Paperonline environment. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/environment>>.
- [19] Paperonline [online]. 2011 [cit. 2011-03-14]. Paperonline products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses>>.
- [20] BISTREANU, Delia. Eurostat - tisková zpráva 2011:Životní prostředí v EU 27 [online]. č. 37/2001. 8. březen 2011 [cit. 2011-03-13]. Recycling accounted for a quarter of total municipal waste treated in 2009. Dostupné z WWW: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-08032011-AP/EN/8-08032011-AP-EN.PDF>.
- [21] DOLEŽAL, Ivan. Svět tisku [online]. 23.11.2010 [cit. 2011-03-15]. Zpracování papírového odpadu. Dostupné z WWW: <http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=6268&buxus_svettisku=f26df75d56880fe1ffae85bb8e790562>.
- [22] FEČKO, Peter, et al. *Problematika komunálního odpadu na Ostravsku*. Ostrava : VŠB-TU Ostrava. Institut environmentálního inženýrství, 2010. 143 s. ISBN 978-80-248-2281-5
- [23] ČSÚ Český statistický úřad [online]. 30.9.2010, 4.3. 2011 [cit. 2011-03-20]. *Produkce, využití a odstranění odpadů v ČR v roce 2009*. Dostupné z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/AB0026487C/\\$File/w20011006.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/AB0026487C/$File/w20011006.pdf)>.
- [24] ČSÚ Český statistický úřad [online]. 30.9.2010, 4.3. 2011 [cit. 2011-03-20]. *Produkce, využití a odstranění odpadů v ČR v roce 2009*. Dostupné z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/AB0026487B/\\$File/w20011008.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/AB0026487B/$File/w20011008.pdf)>.
- [25] Cenia Česká informační agentura životního prostředí [online]. 2010 [cit. 2011-04-15]. *ISOH Informační systém odpadového hospodářství*. Dostupné z WWW: <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFURMQON](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFURMQON)>.
- [26] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online environment. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/environment/paper-recycling>>.

- [27] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses/newsprint-magazine>>.
- [28] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses/printing-writing-paper>>.
- [29] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses/packaging-material-products>>.
- [30] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses/specialised-papers>>.
- [31] Paper online [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Paper online products. Dostupné z WWW: <<http://www.paperonline.org/paper-uses/sanitary-household>>.
- [32] MAVROS, P.; MATIS, K.A. *Innovations in Flotation Technology*. Dordrecht;Boston;London : Kluwer Academic Publishers, 1992. 511 s. ISBN 0-7923-1560-X.
- [33] EEA [online]. 2010 [cit. 2011-04-24]. *Evropské životní prostředí- stav a výhled 2010: Česká republika*. Dostupné z WWW: <<http://www.eea.europa.eu/soer/countries/cz>>.
- [34] *IMateriály : Informace výrobců* [online]. 2008 [cit. 2011-03-24]. Celulózová izolace Climatizer Plus. Dostupné z WWW: <<http://www.imaterialy.cz/Informace-vyrobcu/Celulozova-izolace-Climatizer-Plus.html>>.
- [35] URBÁNEK, Ing.Mojmír. *CIUR a.s.: Články a odborné informace z tisku* [online]. 2006 [cit. 2011-03-20]. Tepelná a akustická izolace na bázi přírodního celulózového vlákna. Dostupné z WWW: <http://www.ciur.cz/files/clanky/materialy_pro_stavbu2006.pdf>.
- [36] URBÁNEK, Ing. Mojmír. *Ciur a.s.: Články a odborné informace z tisku* [online]. 2006 [cit. 2011-04-24]. Celulózová izolace v dřevostavbách. Dostupné z WWW: <http://www.ciur.cz/files/clanky/celulozova_izolace_v_drevostavbach.pdf>.

- [37] *Stavbaweb* [online]. 2007 [cit. 2011-03-24]. Vlákná z recyklace papíru a jejich využití ve stavebnictví. Dostupné z WWW: <<http://www.stavbaweb.cz/Produkty/Vlakna-z-recyklace-papiru-a-jejich-vyuziti-ve-stavebnictvi.html>>.
- [38] REISIG, Ing. Tomáš. *Chomutov-město: Dokumenty* [online]. 2010 [cit. 2011-04-20]. V Chomutově se třídí stále více odpadu. Dostupné z WWW: <<http://chomutov-mesto.cz/v-chomutove-se-tridi-stale-vice-odpadu/d-1008612/query=sb%C4%9Br+odpad%C5%AF&p1=36839>>.
- [39] Objem vytríděného odpadu stále roste. *Chomutovské noviny: čtrnáctideník statutárního města Chomutova*. 6.8.2008, roč. 10, č.14, s. 2.
- [40] ŠVEHLA, Jaroslav. *Ekolist : Zpravodajství* [online]. 30.10.2008 [cit. 2011-04-23]. Třídění se v Novém Boru vyplácí. Dostupné z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/co-pisi-jini/trideni-se-v-novem-boru-vyplaci>>.
- [41] *Ekolist : Zpravodajství* [online]. 26.11.2010 [cit. 2011-04-23]. Ostravané dostanou zdarma speciální tašky - usnadní to třídění odpadu ? Dostupné z WWW: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/ostravane-dostanou-na-trideni-odpadu-zdarma-specialni-tasky>>.
- [42] CLAYTON, Mark. *USA TODAY* [online]. 12.3.2005 [cit. 2011-04-23]. Cities adopt cheaper, simpler recycling. Dostupné z WWW: <http://www.usatoday.com/tech/news/techpolicy/2005-12-13-recycle-single-bin_x.htm>.

8 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: <i>Princip recyklace vlákniny</i> [32].....	25
Obrázek č. 2: <i>Příprava sběrového papíru do výroby</i> [32].....	29
Obrázek č. 3: <i>Technologické schéma výroby tepelné izolace Climatizer Plus</i> [interní zdroj: CIUR a.s. 2004]	33
Obrázek č. 4: <i>Zařízení na drcení papíru</i>	35
Obrázek č. 5: <i>Turbína na rozvláknění papíru</i>	35
Obrázek č. 6: <i>S CEL 7 G Vláknitý granulát s přísadou asfaltu</i> [37].....	39
Obrázek č. 7: <i>S CEL 7 Volná celulózová vlákna</i> [37]	39
Obrázek č. 8: <i>Speciální tašky na třídění odpadu v domácnostech</i> [foto /SILVER B.C.]....	41

9 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: <i>Rozsah recyklace a využití obalového odpadu do roku 2012</i> [2]	3
Tabulka č. 2: <i>Vybrané skupiny komunálních odpadů ze seznamu Katalogu odpadů – složky z odděleného sběru</i> [4].....	4
Tabulka č. 3: <i>Vývoj produkce komunálních odpadů v České republice</i> [23].....	7
Tabulka č. 4: <i>Produkce a způsob využití vybraných nekovových odpadů v roce 2008 v ČR</i> [25]	9
Tabulka č. 5: <i>Produkce a způsob využití vybraných nekovových odpadů v roce 2009 v ČR</i> [25]	10
Tabulka č. 6: <i>Celková produkce komunálního odpadu v zemích EU</i> [15]	12
Tabulka č. 7: <i>Produkce a využití komunálních odpadů v zemích EU-27 v roce 2009</i> [20]	14
Tabulka č. 8: <i>Podíl recyklace komunálního odpadu v zemích EU</i> [15]	15
Tabulka č. 9: <i>Množství obalových odpadů, které byly recyklovány v rámci nebo mimo území členského státu v roce 2008</i> [15].....	17

10 Seznam příloh

Příloha č. 1: Rozdělení odpadů do skupin dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]	55
Příloha č. 2: Seznam kódů způsobů využívání odpadů dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]	56
Příloha č. 3: Seznam kódů způsobů odstraňování odpadů dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]	57
Příloha č. 4: Přehled způsobů nakládání s odpady v roce 2009 v ČR [24]	58
Příloha č. 5: Trendy a výhledy nakládání s komunálním odpadem v EU–27 [15]	59
Příloha č. 6: Trendy a výhledy nakládání s komunálním odpadem v EU – 27 vyobrazené v grafu [15]	60

Příloha č. 1: Rozdělení odpadů do skupin dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]

Kód	Skupina odpadů
Q1	Zůstatky z výrob a spotřeby dále jinak nespecifikované
Q2	Výrobky, které neodpovídají požadované jakosti
Q3	Výrobky s prošlou lhůtou spotřeby
Q4	Použité, ztracené nebo jinou náhodnou událostí znehodnocené výrobky včetně všech materiálů, součástí zařízení apod., které byly v důsledku nehody kontaminovány
Q5	Materiály kontaminované nebo znečištěné běžnou činností (např. zůstatky z čištění, obalové materiály, nádoby atd.)
Q6	Nepoužitelné součásti (např. použité baterie, katalyzátory apod.)
Q7	Látky, které ztratily požadované vlastnosti (např. znečištěné kyseliny, rozpouštědla, kalicí soli apod.)
Q8	Zůstatky z průmyslových procesů (např. strusky, destilační zbytky apod.)
Q9	Zůstatky z procesů snižujících znečištění (např. kaly, z praček plynů, prach z filtrů, vyřazené filtry apod.)
Q10	Zůstatky ze strojního obrábění a povrchové úpravy materiálu (např. třísky z obrábění a frézování, okuje apod.)
Q11	Odpad z těžby a zpracování nerostných surovin (např. odpad z důlní těžby, kaly z těžby ropy)
Q12	Znečištěné materiály (např. oleje znečištěné PCB apod.)
Q13	Jakékoliv materiály, látky či výrobky, jejichž užívání bylo zakázáno zákonem
Q14	Výrobky, které vlastník nepoužívá nebo nebude více používat (např. v zemědělství, v domácnosti, úřadech, prodejnách, dílnách apod.)
Q15	Znečištěné materiály, látky nebo výrobky, které vznikly při sanaci půdy
Q16	Jiné materiály, látky nebo výrobky, které nepatří do výše uvedených skupin

Příloha č. 2: Seznam kódů způsobů využívání odpadů dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]

Kód	Způsoby využívání odpadů
R1	Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie
R2	Získání/regenerace rozpouštědel
R3	Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně kompostování a dalších biologických procesů)
R4	Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin
R5	Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin nebo zásad
R7	Obnova látek používaných ke snižování znečištění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětného použití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii
R11	Využití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10
R12	Úprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
R13	Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem)

Příloha č. 3: Seznam kódů způsobů odstraňování odpadů dle zákona 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. [1]

Kód	Způsob odstraňování odpadů
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (např. skládkování apod.)
D2	Úprava půdními procesy (např. biologický rozklad kapalných odpadů či kalů v půdě apod.)
D3	Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu apod.)
D4	Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun apod.)
D5	Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí apod.)
D6	Vypouštění do vodních těles, kromě moří a oceánů
D7	Vypouštění do moří a oceánů včetně ukládání na mořské dno
D8	Biologická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D9	Fyzikálně-chemická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12 (např. sušení)
D10	Spalování na pevnině
D11	Spalování na moři
D12	Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)
D13	Úprava složení nebo smíšení odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D14	Úprava jiných vlastností odpadů (kromě úpravy zahrnuté do D13) před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D13
D15	Skladování odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku odpadu před shromáždění potřebného množství)

Příloha č. 4: Přehled způsobů nakládání s odpady v roce 2009 v ČR [24]

Kód	Ukazatel	Celkem	Odpady	
			Nebezpečné	Ostatní
			[t]	
R	Nakládání s odpady celkem	27 658 315	2 259 969	25 398 346
	v tom:			
	využívání celkem	8 344 875	499 735	7 845 140
	z toho:			
	R1 využití jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie	578 189	66 554	511 635
	R2 získání/regenerace rozpouštědel	815	815	
	R3 získání/regenerace organických látek (mimo kompostování)	412 764	47	412 717
	R4 recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin	1 753 763	101 999	1 651 764
	R5 recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů	3 097 321	46 089	3 051 232
	R9 použití olejů	2 336	i.d.	i.d.
	R10 aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii	318 297	i.d.	i.d.
	R11 jiný způsob využití odpadů	490 068	170 972	319 096
	R12 přeúprava odpadů k aplikaci některého z postupů R1 - R11	1 606 014	108 973	1 497 041
	R13 skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 - R12	84 143	183	83 959

Příloha č. 5: Trendy a výhledy nakládání s komunálním odpadem v EU-27 [15]

Rok	Množství [v milionech t]		
	skládování	spalování	kompostování
1990	155	26	28
1991	153	27	30
1992	151	29	32
1993	149	30	33
1994	151	32	35
1995	154	34	37
1996	154	35	42
1997	153	37	47
1998	148	38	51
1999	147	40	63
2000	146	41	69
2001	140	43	73
2002	135	45	82
2003	128	45	85
2004	120	48	90
2005	111	51	94
2006	108	54	98
2007	105	53	102
2008	103	54	104
2009	97	54	105
2010	93	55	107
2011	90	56	111
2012	87	58	115
2013	85	59	119
2014	82	61	123
2015	79	62	127
2016	76	63	131
2017	76	64	132
2018	77	64	133
2019	77	65	135
2020	78	65	136

Příloha č. 6: Trendy a výhledy nakládání s komunálním odpadem v EU – 27 vyobrazené v grafu [15]

